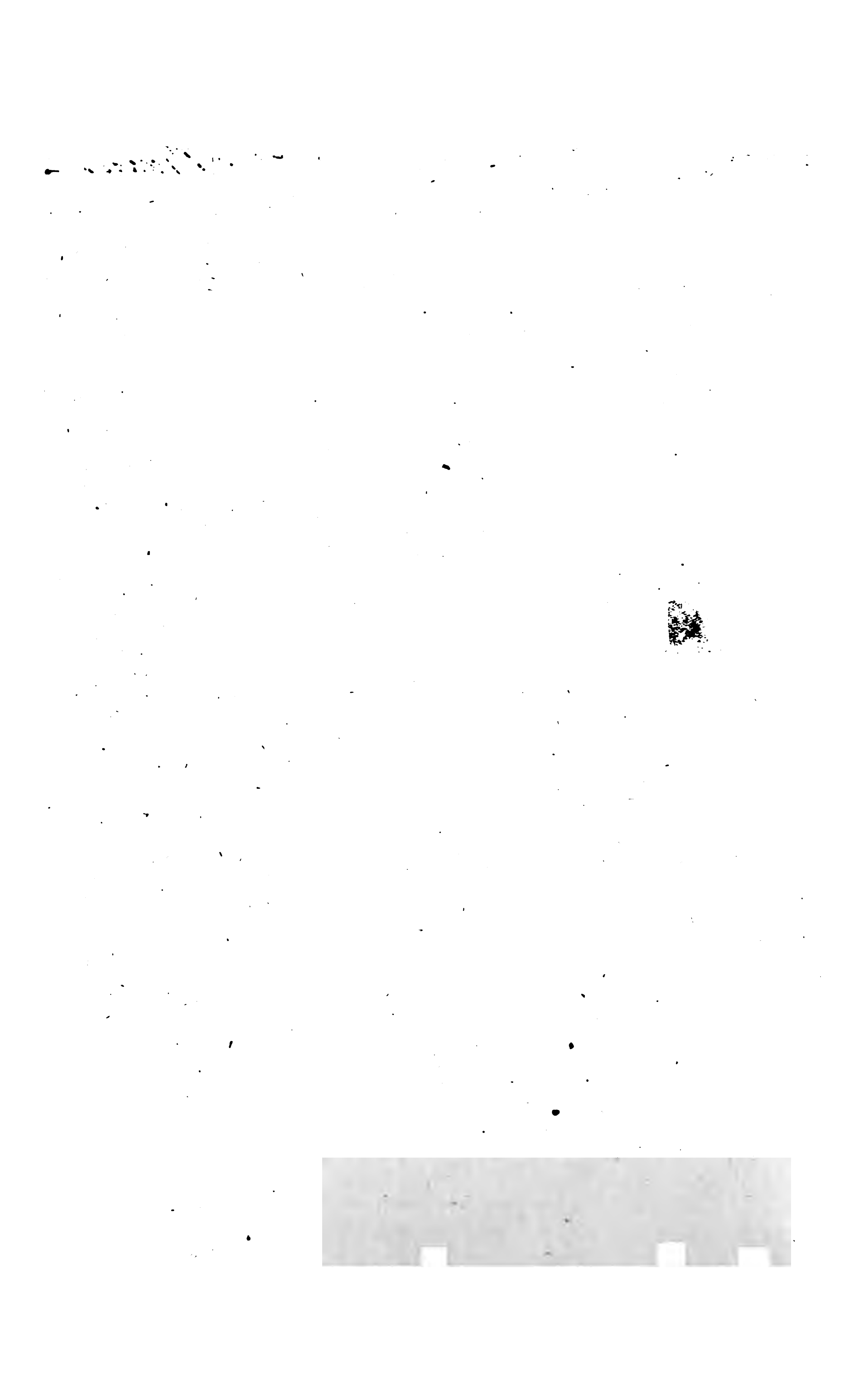












Journal Wm Thos Brande

OBSERVATIONS

SUR

LA PHYSIQUE,

SUR L'HISTOIRE NATURELLE

ET SUR LES ARTS,

AVEC DES PLANCHES EN TAILLE-DOUCE;

DÉDIÉES

A M. CHARLES-PHILIPPE, PRINCE FRANÇOIS;

PAR M. l'Abbé ROZIER, *de plusieurs Académies ; par M. J. A.* MONGEZ *le jeune, Chanoine Régulier de Sainte Geneviève, des Académies Royales des Sciences de Rouen, de Dijon, de Lyon, &c. & par* JEAN-CLAUDE DELAMÉTHERIE, *Docteur en Médecine, de l'Académie des Sciences, Arts & Belles-Lettres de Dijon, de l'Académie des Sciences de Mayence, de la Société des Curieux de la Nature de Berlin, de la Société des Sciences Physiques de Lausanne, de la Société Royale de Médecine d'Edimbourg, de la Société pour l'encouragement des Arts à Londres, de l'Académie Impériale d'Erlang, &c.*

JUILLET 1792.

TOME XLI.



A PARIS,

AU BUREAU du Journal de Physique, rue & hôtel Serpente.

Et se trouve

A LONDRES, chez JOSEPH DE BOFFE, Libraire, Gerard-Street, N°. 7, soho.

M. DCC. XCII.

AVEC PRIVILÈGE DU ROI.



OBSERVATIONS ET MÉMOIRES SUR LA PHYSIQUE, SUR L'HISTOIRE NATURELLE, ET SUR LES ARTS ET MÉTIERS.

MÉMOIRE

Sur du Fer natif trouvé dans les Montagnes de la Paroisse d'Oulle, District de Grenoble, Département de l'Isère, & sur une Zéolite ;

Par M. SCHREIBER, *Directeur des Mines de* MONSIEUR.

LES montagnes du haut Dauphiné peuvent être regardées comme un grand cabinet d'Histoire-Naturelle ; au moins tous les métaux s'y trouvent, si l'on en excepte l'étain & le bismuth, dont on n'a jusqu'à présent apperçu aucune trace. La mine d'or de la Gardette, celle d'argent d'Allemont, & les belles mines de fer d'Allevard & de Vizilles

ſont connues de tous les minéralogiſtes. La mine d'argent d'Allemont & les mines de fer qu'on vient de citer ont fourni des variétés peu communes, ſoit pour l'inſtruction, ſoit pour orner les collections. Il n'y manquoit que le fer natif, qui enfin a été découvert dans une montagne appelée le Grand-Galbert dans la paroiſſe d'Oulle, à environ deux lieues, à vol d'oiſeau, d'Allemont.

Il y a quelques années que M. Gautier des Cottes propriétaire d'une forge, & directeur de la fabrique de fer à Saint-Barthelemy, près Vizilles, fit faire des fouilles ſur cette montagne pour procurer de la mine à la fabrique dont il eſt directeur, & pour chercher des eſpèces propres à faire un mêlange convenable à une fonte avantageuſe. Dans une de ces viſites il fit briſer un bloc de mine de fer hépatique brune qu'on avoit détachée au fond d'un puits de douze pieds de profondeur qu'il avoit fait faire; il remarqua parmi les éclats de ce morceau un échantillon d'une peſanteur extraordinaire à cette eſpèce de mine. L'ayant examiné avec ſoin, il apperçut qu'il renfermoit des parties métalliques dont il s'imagina que ce pouvoit bien être du fer natif. Il me fit voir cet échantillon quelque tems après, & j'ai été parfaitement convaincu que ſon ſoupçon étoit fondé. Je tiens de ſon amitié ce morceau, & il occupe actuellement une des premières places dans ma collection, à cauſe de la nouveauté & de la rareté de cette ſubſtance.

Je n'ignore pas que pluſieurs naturaliſtes révoquent encore en doute l'exiſtence du fer natif. M. Grinon (1) regarde celui qu'on trouve au Sénégal & ailleurs comme un produit des volcans; M. Morveau (2) eſt même du ſentiment que la nature n'a aucun moyen de produire du fer pur & malléable natif, & qu'il conſidère les minéraux qui ont en apparence ces caractères comme des alliages de fer & d'autres métaux dans des proportions capables d'opérer la ductilité. D'autres attribuent l'origine des échantillons qui ſe trouvent dans différens cabinets de l'Europe, à des incendies de forêts ou à des accidens particuliers & locaux, ou à des outils de mineurs enfouis dans les mines abandonnées pendant long-tems.

Cependant MM. Bomare, Sage, Rome de l'Iſle, Fourcroy & autres ſavans adoptent ſans héſiter le fer vierge d'après les pièces de conviction dépoſées dans pluſieurs cabinets à Paris & ailleurs, & d'après les expériences qui ont été faites pour conſtater la nature de cette ſubſtance métallique.

---

(1) Mémoires ſur l'art de fabriquer le Fer & ſur l'Hiſtoire-Naturelle, pag. 16 & 77.

(2) Elémens de Chimie de l'Académie de Dijon, & Journal de Phyſique, tom. VIII, pag. 351.

On connoît ce qui a été rapporté dans le Journal de Physique, tome XXXIII, page 393, au sujet du fer natif que M. le professeur Vanderweinpersse, à Leyde, a dans sa collection de minéraux, sans citer la découverte qui en a été faite dans des fraises, & dont il est parlé dans le même volume de ce journal, ni celle de M. Pallas (1) faite en Sibérie, parce qu'on regarde la première comme douteuse, & à l'égard de la seconde on a de la peine à croire qu'une si grosse masse que celle dont parle M. Pallas, puisse être le produit de la nature, sans que le feu ou quelqu'autre cause accidentelle y ait coopéré.

Pour que les naturalistes puissent prononcer eux-mêmes si mon morceau mérite le nom de fer vierge, je crois qu'il est nécessaire d'entrer dans quelques détails sur la nature de la montagne & sur le gîte de minerai d'où il a été tiré.

J'observerai d'abord que dans tout le haut Dauphiné on n'a jusqu'ici trouvé aucune trace de volcan, M. de Lamanon ayant par le fait même été obligé, avant son départ avec M. de la Peyrouse, de rétracter les assertions qu'il avoit avancées à cet égard; encore moins trouve-t-on des vestiges d'anciens volcans dans les environs du grand Galbert.

Cette montagne appartient au genre de rocher qu'on qualifie du nom de granit feuilleté ou gneiss. En général le quartz y domine; souvent on y trouve plus de stéatite verdâtre que de mine. Ses couches n'ont pas d'inclinaison constante, & elles changent dans de courts espaces; je crois cependant pouvoir avancer qu'elle est en général occidentale sous un angle plus ou moins ouvert. Elle présente une espèce de plate-forme assez étendue pour que plusieurs mille moutons puissent y trouver leur nouriture pendant l'été. Elle n'a que peu de pente, & est traversée du nord au sud par un enfoncement dans lequel coule un petit ruisseau qui hors des tems de pluies & de fonte de neige, est presqu'à sec. La partie orientale est un peu plus élevée que l'occidentale; elle forme une crête qui se tire du sud au nord. Cette crête est élevée d'environ onze cens toises au-dessus du niveau de la mer. Il n'y a aucun arbrisseau dans tout ce canton, & le bois cesse de croître à plusieurs centaines de toises au-dessous de la cîme de cette crête.

On trouve dans ses environs plusieurs filons de plomb & de cuivre qui de nos jours ont été exploités, principalement les premiers, mais qui actuellement sont abandonnés à cause du peu de minerai qu'ils rendent & de la difficulté qu'il y a d'y travailler en tout tems, étant impossible d'y aborder dans l'hyver par rapport à la grande quantité de neige qui les tient couverts sept à huit mois de l'année.

---

(1) Journal de Physique, tom. XIII, pag. 128.

C'est sur cette crête que se trouve un filon de plus de six pieds d'épaisseur qui est presque perpendiculaire & qui la coupe à angle droit dans la direction du couchant au levant, & qui est composé de mine de fer brune ou hépatique, quelquefois irisée à son extérieur, d'hématite, d'ochre martiale & de terre argilleuse entremêlée d'ochre jaune. La gangue est du quartz entreposé dans ces mines comme un squelette. On y trouve aussi des pierres micaceuses & talqueuses blanches ou colorées par le safran de mars.

A la surface de la montagne, la mine, & sur-tout la gangue quartzeuse, sont comme vermoulues & très-légères; elles semblent à une éponge commune. Les morceaux de quartz solides renferment dans leur intérieur des pyrites martiales qui n'ont souffert aucune altération. Plus on s'enfonce dans ce filon, moins ces substances sont poreuses, & deviennent enfin totalement compactes.

Pour expliquer ces phénomènes, je me présente un filon de quartz très-chargé de pyrites martiales. Sa partie supérieure étant à nud & n'étant couverte d'aucune terre qui eut pû la garantir, elle étoit exposée à toutes les injures de l'air, & alternativement à l'humidité & à la sécheresse. Les pyrites devoient entrer en décomposition, les particules martiales devoient devenir libres, & comme c'étoit au penchant de la montagne, les eaux ont eu toute la facilité de charier & d'emporter la terre métallique, de sorte qu'elles n'ont laissé que des masses de gangue spongieuse recouverte d'un enduit ferrugineux. Il s'en suit naturellement que ce minerai spongieux ne peut être propre à aucune fonte avantageuse ni dans le haut fourneau, ni dans la forge à la catelane, parce que les parties essentielles à la production du fer ont été emportées par ce lavage, & il n'y a resté que les parties quartzeuses qui n'étoient pas susceptibles de souffrir une altération lors de la décomposition des pyrites.

Cette décomposition a pû se prolonger dans l'intérieur du filon : mais comme les eaux n'y avoient pas un aussi libre accès qu'à la surface de la montagne, les pyrites n'ont fait que perdre leur soufre, & toutes les autres matières ont conservé leurs places respectives. De-là suit qu'il ne pouvoit s'y former, ni concavité notable ni matière spongieuse ; d'ailleurs l'ochre jaune ou safran de mars qui a dû résulter de la décomposition & vitriolisation des pyrites, devoit naturellement par une infiltration successive & postérieure remplir les vuides qui auroient pu se produire dans cette opération; cela est en effet arrivé, ainsi qu'on peut s'en convaincre par l'inspection du filon & des matières qu'on y a extraites au fond des travaux.

Je me suis à dessein arrêté à cette matière poreuse pour que ceux qui n'ont pas occasion de voir comme moi sur le lieu même ce gîte de minerai & ses productions, ne soient pas tentés de croire que ces

substances cellulaires & légères sont des laves poreuses & un produit des volcans. Je le répète, il n'y a aucune trace de volcans éteints ni brûlans dans tout le Haut-Dauphiné, & il seroit aussi peu raisonnable de s'imaginer que les vestiges en ayent disparu, que de croire que dans des tems très-reculés, des incendies de forêts ayent pu opérer à la croûte de notre globe ce qu'un volcan auroit pu produire, étant très-douteux si jamais il ait existé un arbre au haut de cette montagne.

Ce filon n'a été aucunement connu ni exploité avant que M. Gautier des Cottes y ait fait travailler, car on n'y voit ni déblais ni enfoncemens qui seuls sont les marques d'anciens travaux; par conséquent ce seroit vouloir affecter une incrédulité déplacée de dire que ce fer natif qu'on y a trouvé n'est qu'un outil de mineur, anciennement enfoui dans les décombres d'une mine délaissée & dont il n'y a qu'une partie qui se soit sauvée de la destruction du tems. D'ailleurs ce fer a été tiré de l'interieur d'un bloc de mine, ce qui leve toute difficulté à cet égard.

L'échantillon qui fait le sujet de ce Mémoire a été trouvé, comme j'ai déjà dit, à douze pieds sous terre au fond d'un puits, que M. Gautier lui-même a fait commencer au jour; il étoit renfermé dans une masse de minerai de fer qu'il fit casser dans une de ses visites pendant l'été de 1787. Le fer natif s'y trouve en rognon d'environ dix-huit lignes de longueur, de huit lignes de largeur sur quatre à cinq lignes d'épaisseur. Il tient à une mine de fer hépatique avec ochre martiale jaune, par lesquelles il est même en partie enveloppé. Dans la mine hépatique on apperçoit encore un indice de pyrite jaune. Ce fer vierge se termine d'un côté en masse solide, & est cannelé à l'endroit où il est dégagé de sa mine, de l'autre il finit en filets plus ou moins allongés qui laissent vers le milieu de la masse une espèce de four ou creux; toute la superficie du fer vierge est incrustée ou parsemée de paillettes jaunes semblables à de l'or, mais qui ne sont que des parties ochreuses, se dissolvant dans l'acide marin & devenant noires & attirables à l'aimant par la calcination. La configuration de ce fer fait présumer qu'il s'est formé à la manière des stalactites.

Il se laisse facilement limer, & est d'un gris blanc dans son intérieur, attirant l'aimant comme le fer produit par l'art. Un filet détaché de son extrêmité a été mis sous le marteau, l'ochre dont il étoit entouré s'en est séparée aux premiers coups, & le fer s'est laissé applatir sous lui sans se briser ni se gercer. Pour voir s'il souffroit le pli, je l'ai roulé sur lui-même en forme de collier, & il a parfaitement soutenu cette épreuve comme les autres auxquelles ce métal a été soumis, & dans lesquelles on n'a rien apperçu d'étranger au fer.

L'on eût pu espérer que cet échantillon ne seroit pas l'unique, si la feuille où on l'a extrait n'eût pas été abandonnée à cause de la qualité médiocre de la mine & de la difficulté qu'il y avoit de la descendre de

la montagne & de la transporter à la fonderie sans faire des frais considérables qui auroient absorbé & au-delà le bénéfice que son traitement auroit pu procurer aux entrepreneurs.

D'après ce qui précède il me semble que l'existence du fer vierge dans le haut Dauphiné est incontestablement prouvée. Au surplus les naturalistes qui ont vu mon échantillon sont comme moi convaincus de la réalité de cette découverte.

Comme les sentimens des naturalistes sur le fer natif étoient partagés, je m'estimerois heureux si j'osois croire d'avoir contribué par ces observations à décider un point de Physique qui étoit douteux, & à rapprocher les sentimens des minéralogistes.

Une autre nouveauté pour les montagnes du haut Dauphiné, est la découverte de la zéolite qui a été faite dans une des montagnes dans la paroisse de Saint-Christophe, entre le chalet de la Selle & le glacier de ce nom.

C'est une montagne granitique sur la rive gauche du torrent de la Selle, appelé aussi quelquefois le Ruisseau du Diable; elle est élevée d'environ quatorze à quinze cens toises au-dessus de la mer, & inaccessible du côté de la Selle; ce n'est que dans les décombres qui s'accumulent à sa base qu'on trouve ce minéral. Par une espèce de spéculation M. Garden, curé de Venosc, employa il y a quelques années plusieurs habitans de Saint-Christophe à la recherche des objets d'Histoire-Naturelle. Dans la récolte qu'ils y firent, ils ramassèrent tout ce qui étoit différent des pierres à bâtisse. Ils avoient aussi cueilli des morceaux de zéolite, & c'est M. Garden qui m'en a remis le premier échantillon, je ne sais sous quel nom, il y a à-peu-près deux ans.

Il étoit aisé de reconnoître cette substance pour ce qu'elle est, quoiqu'elle ne donne pas de la gelée avec l'acide nitreux.

Par l'inspection des échantillons on voit que cette zéolite s'est formée dans les fentes & fissures du granit auquel elle adhère communément, comme aussi à une espèce de breche ou conglomération de fragmens de pierres primitives avec stéatite verdâtre. Cette zéolite est jaune ou blanche, elle est ordinairement opaque, & seulement transparente quand elle est divisée en fragmens très-minces. L'eau qu'elle perd dans la calcination va jusqu'à seize livres & demie au quintal; la jaune y perd aussi sa couleur & devient blanche comme de la neige, se boursoufflant au feu comme le borax.

La jaune se présente communément en mammelons rayés du centre à la circonférence; à la surface de ces mammelons, on apperçoit des ébauches de facettes brillantes qui indiquent une espèce de cristallisation. La figure des cristaux que j'ai pu observer est un prisme tétraèdre comprimé tronqué net à l'extrêmité. Quelquefois plusieurs de ces prismes se trouvent réunis, & cet assemblage offre des cristaux assez gros pour pouvoir

pouvoir distinguer sans peine leur forme, qui est un prisme quadrangulaire terminé ou par une pyramide dièdre tronquée à son sommet, ou par une pyramide tétraèdre.

La blanche ne présente ordinairement que des sommités de pareils cristaux, & encore d'une manière très-confuse. Sa gangue est principalement de la hornblende, accompagnée de spath calcaire blanc; dans quelques échantillons le schorl vert & une espèce de schiste talqueux s'y trouvent aussi.

Voilà donc encore une preuve que la zéolite peut se rencontrer partout, soit dans les rochers primitifs les plus élevés comme ceux dont on vient de s'occuper, soit dans les mines les plus profondes comme celles du Hartz, où on l'a trouvée avec du minerai d'argent & du plomb, & qu'il n'est pas nécessaire qu'il y ait des volcans pour la trouver; que peut-être elle n'a jamais fait partie des produits volcaniques, & qu'il est au contraire à présumer que celle qui existe dans les laves est postérieure à leur formation, & n'a d'autre rapport avec les volcans que celui de lui avoir préparé des niches où se loger.

A Allemont, le 8 Janvier 1792.

NOTICE

Sur l'Erable à Sucre des Etats-Unis, & sur les moyens d'en extraire le Sucre, avec des Observations sur les avantages publics & particuliers de cette espèce de Sucre, adressée en forme de Lettre à THOMAS JEFFERSON, *Secrétaire d'Etat des Etats-Unis;*

Par B. RUSH, *Professeur, &c.* (1)

MONSIEUR,

Pour répondre à votre invitation, je me suis proposé de donner à notre Société, par la voie de cette Lettre que j'ai l'honneur de vous adresser, une courte description de l'érable à sucre des Provinces-Unies, en y joignant autant de faits & d'observations qu'il m'a été possible d'en

(1) Cette notice est extraite du troisième volume des Transactions de la Société Philosophique d'Amérique, actuellement sous presse, & a été publiée sur la demande & pour l'usage d'un grand nombre de citoyens respectables des divers Etats.

recueillir, sur la manière de retirer le sucre de cet arbre, & sur les avantages publics & particuliers de ce sucre.

L'*acer saccharinum* de Linnæus, ou l'érable à sucre, croît abondamment à l'occident des provinces qui occupent le milieu des Etats-Unis. Celui du New-Yorck & de la Pensylvanie fournit du sucre en plus grande quantité que celui qui croît sur les bords de l'Ohio. Ces arbres se trouvent ordinairement mêlés avec le hêtre (1), le sapin (2), le frêne blanc (3), le tilleul (4), le tremble (5), le noyer blanc (6), & le cérisier sauvage (7). Ils forment quelquefois à eux seuls des bosquets de cinq ou six acres d'étendue; mais ils sont plus souvent entremêlés d'une ou de plusieurs des espèces que je viens de nommer. Un acre (8) de terre contient généralement de trente à cinquante pieds d'érables à sucre. Ils ne croissent que dans les meilleures terres, & fréquemmment sur un sol pierreux. Des sources d'eau très-pure se trouvent en abondance dans leur voisinage. Lorsqu'ils ont pris toute leur croissance, ils sont aussi élevés que les chênes blancs & noirs, & ils ont de deux à trois pieds de diamètre (9). Ils donnent dans le printems une belle fleur blanche, avant de pousser une seule feuille. La couleur de cette fleur la distingue de l'*acer rubrum*, ou érable commun, qui pousse une fleur de couleur rouge. Le bois de l'érable à sucre est extrêmement combustible, ce qui le fait préférer par les chasseurs & les arpenteurs, comme bois à brûler. Ses petites branches sont tellement imprégnées de sucre, qu'elles fournissent pendant l'hiver une substance nutritive au bétail & aux chevaux des premiers planteurs, avant que ceux-ci aient pu obtenir par la culture le fourrage dont ils ont besoin. Ses cendres fournissent de la potasse en aussi grande quantité qu'aucun des arbres qui croissent dans les forêts des Etats-Unis.

On suppose que cet arbre acquiert, dans les bois, toute sa croissance dans l'espace de vingt années.

Il ne souffre nullement des sondes qu'on lui fait; au contraire, plus elles ont été souvent renouvelées, & plus on obtient de sirop. Ces

(1) *Fagus ferruginea.*
(2) *Pinus abies.*
(3) *Franinus Americana.*
(4) *Lilia Americana.*
(5) *Populus tremula.*
(6) *Juglans alba (oblonga.)*
(7) *Prunus Virginiana* de Linnée.
(8) L'acre d'Amérique est un peu plus grand que l'arpent de France; il contient trente-huit mille deux cens quatre-vingt-quatre pp. onze acres font treize arpens.
(9) Voici ce que le baron la Houtan, dans son Voyage à l'Amérique septentrionale, dit de l'érable à sucre du Canada. Après avoir décrit les cerisiers noirs, dont quelques-uns, selon lui, sont aussi élevés que les plus grands chênes, & ont à-peu-près le diamètre d'un muid, il ajoute: « l'érable à sucre leur est égal tant en hauteur » qu'en grosseur, & ne ressemble aucunement à l'espèce que nous avons en Europe ».

arbres suivent à cet égard les loix de la sécrétion animale. Un d'eux a non-seulement survécu, mais même fleuri, après quarante-deux sondes faites dans un égal nombre d'années. La propriété qu'a l'écoulement annuel de la sève, de rendre cette sève & meilleure & plus abondante, est démontrée par l'excellence des arbres qui ont été percés dans cent différentes places, par une petite espèce de piverre qui se nourrit de leur suc. Après avoir été blessés de cette manière, ils distillent autour d'eux le reste de leur sève, & prennent ensuite une couleur noire. Cette sève est beaucoup plus douce au goût que celle des arbres qui n'ont pas été piqués auparavant, & elle donne plus de sucre.

De vingt-trois gallons (1) ¼ de sève extraite en vingt-quatre heures de deux seulement de ces arbres d'une couleur foncée, Arthur Noble, Esq. de l'Etat de New-York, retira quatre livres treize onces de bon sucre en graine.

Un arbre d'une grandeur ordinaire fournit dans une bonne saison de vingt à trente gallons de sève, qui donnent de cinq à six livres de sucre. Il y a cependant des exceptions considérables à cette évaluation moyenne. S. Low, écuyer, juge de paix dans le comté de Montgommery, dans le New-York, informa Arthur Noble, écuyer, qu'il avoit retiré vingt livres une once de sucre, entre le 14 & le 23 avril 1789, d'un seul arbre qui avoit été sondé auparavant, pendant plusieurs années successives.

D'après l'influence que la culture a sur les arbres forestiers & autres, on a supposé, qu'en transplantant l'érable à sucre dans un jardin, ou en détruisant autour de lui les arbres qui le dérobent aux rayons du soleil, on augmenteroit la quantité de la sève, & on en rendroit la qualité meilleure. Voici un fait à l'appui de cette conjecture. Un fermier du comté de Northampton, dans la Pensylvanie, ayant planté il y a plus de vingt ans dans son pré une certaine quantité d'érables, en retire à présent, chaque année, une livre de sucre par trois gallons de sève. On avoit observé autrefois qu'il falloit cinq ou six gallons de la sève des arbres qui poussent dans les forêts pour donner la même quantité de sucre.

La sève coule du *bois* même de l'arbre. Ceux qui ont été abattus pendant l'hiver pour aider à la subsistance des animaux domestiques des premiers planteurs, fournissent une quantité considérable de sève dès qu'au printems de l'année leur tronc & leurs branches sont frappés des rayons du soleil.

C'est en raison de cette égale diffusion de la sève dans toutes les parties de ces arbres, qu'ils vivent trois ans après que l'on a *ceint* leur tronc, c'est-à-dire, après qu'on a fait, à travers l'écorce, une incision circulaire dans la substance même de l'arbre, à dessein de le faire mourir.

---

(1) Mesure contenant environ quatre pintes de Paris.

Il est remarquable que l'herbe pousse mieux sous cet arbre dans un pré, que dans les lieux exposés à l'action constante du soleil.

Le tems de sonder l'érable à sucre est février, mars & avril, selon la température que l'on éprouve pendant ces mois.

Les jours *chauds* & les nuits *froides* favorisent singulièrement l'écoulement de la sève (1). La quantité obtenue en un jour d'un seul arbre, est de cinq gallons à une pinte, selon le plus ou le moins de chaleur de l'air. M. Low informa Arthur Noble qu'il avoit retiré près de vingt-trois gallons de sève en un jour de l'arbre dont je vous ai déjà parlé. Ces exemples d'une espèce de profusion de sève dans un seul individu ne sont cependant pas très-communs.

Il y a toujours suspension dans l'écoulement de la sève pendant la nuit, si une gelée succède à un jour chaud. On perce l'arbre avec une hache ou une tarrière. Ce dernier instrument est aujourd'hui préféré par l'avantage qu'il y a de s'en servir. On introduit la tarrière à la profondeur d'environ neuf lignes, en la dirigeant de bas en haut, afin que la sève ne se gèle pas en coulant lentement le matin ou le soir, puis on l'enfonce graduellement jusqu'à deux pouces. Dans le trou fait avec la tarrière on fait entrer d'un demi-pouce une canule qui sort plus ou moins de l'arbre, depuis 3 - 12 pouces. Cette canule est ordinairement de bois de sumach (2) ou de sureau (3) qui croît dans le voisinage de l'érable à sucre. On sonde l'arbre d'abord du côté du midi, & lorsque cette première ouverture commence à ne donner que peu de sève, on en fait du côté du nord une nouvelle, par où l'écoulement reprend avec plus d'abondance. La sève coule depuis 4 - 6 semaines, selon la température de la saison. On place sous la canule, pour recevoir la sève, des baquets de pin blanc, de frêne blanc ou de frêne d'eau séché, de tremble, de tilleul, de peuplier ou d'érable commun, & chaque jour on les vuide dans de plus grands réservoirs faits de l'un des bois ci-dessus nommés. De ce réservoir, on porte la liqueur dans une chaudière, après l'avoir passée.

Pour garantir la sève de la pluie & des impuretés de toute espèce, il est bon de poser sur les baquets un couvercle concave, dans le milieu duquel on a pratiqué une ouverture.

---

(1) L'influence de la température pour augmenter ou diminuer l'écoulement de la sève de cet arbre est très-remarquable. Le docteur Tonge supposoit, il y a long-tems (Transactions Philosophiques, N°. 68), qu'on en détermineroit les variations avec plus de certitude, d'après l'écoulement de la sève d'érable, que d'après les instrumens connus. J'ai vu un journal des effets de la chaleur, du froid, de l'humidité, de la sécheresse sur cet écoulement, qui me dispose à croire que l'opinion du docteur Tonge n'est pas sans quelque fondement.

(2) Rhen.

(3) *Sambucus Canadensis.*

Il est encore à décider, si en employant la chaleur artificielle, on réussit à augmenter la quantité & à améliorer la qualité de la sève. M. Noble m'a marqué qu'il avoit vu un arbre, sous lequel un fermier avoit accidentellement brûlé quelques broussailles, donner un sirop épais & lourd, semblable à de la mélasse.

Pendant le reste du printems, & même en été & au commencement de l'automne, l'érable donne une sève légère, dont on ne sauroit se servir pour faire du sucre. Elle fournit une boisson agréable pendant la moisson, & elle a été quelquefois employée au lieu de rum par ces fermiers du Connecticut, à qui leurs ancêtres ont laissé çà & là dans tous leurs champs un érable à sucre, probablement pour abriter leurs troupeaux. M. Bruce parle d'une liqueur à-peu-près semblable préparée par les habitans de l'Egypte en faisant infuser une canne à sucre dans de l'eau, & il assure qu'on fait avec ce procédé une boisson très-rafraîchissante (1).

Il y a trois méthodes pour extraire le sucre de la sève de l'érable.

1°. *En l'exposant à la gelée.* Ce procédé a été employé avec succès, il y a long-tems, par Obediah Scott, fermier dans le comté de Luzerne de cet état. Il dit que la moitié d'une quantité donnée de sève réduite ainsi, vaut mieux qu'un tiers de la même quantité réduite par l'ébullition. Si le froid n'étoit pas assez intense pour réduire la liqueur à l'état grenu, on peut l'exposer ensuite à l'action du feu.

2°. *Par l'évaporation spontanée.* Le tronc creux d'un érable, que l'on avoit coupé au printems, & qui peu de tems après se trouva rempli de sucre, suggéra à nos fermiers l'idée de ce procédé. L'extraction du sucre par ces deux moyens est subordonnée à tant de circonstances, soit de chaleur ou de froid pour la température, soit de grandeur ou de pro-

(1) Le baron la Houtan nous a laissé la relation suivante sur la sève d'érable employée comme boisson, & sur les moyens de l'obtenir.... « L'arbre fournit une » sève dont le goût est beaucoup plus agréable que celui de la meilleure limonade, » & qui fait une boisson extrêmement saine. On extrait cette liqueur en coupant » l'érable à deux pouces de profondeur dans le bois, l'incision étant faite obliquement » dans une longueur de dix à douze pouces. A l'extrêmité de cette entaille on fiche » un couteau dans la même direction, de manière que la sève coule dans la coupure » qui fait l'office d'une rigole, & descend ensuite le long du couteau dans les » vaisseaux qui sont placés dessous pour la recevoir. Quelques arbres donnent par » jour cinq ou six bouteilles de cette eau, & plusieurs habitans du Canada en » pourroient tirer vingt muids dans le même espace de tems, s'ils perçoient tous les » érables à sucre qui se trouvent sur leurs plantations respectives. Les entailles que » l'on fait à l'arbre *ne lui nuisent en aucune façon*. On fait avec la sève du sucre » & un sirop, qui sont les meilleurs fortifians que l'on puisse donner pour l'estomac; » mais on ne trouve presque personne qui s'emploie à cette fabrication, & selon » l'usage assez général de faire peu de cas des choses communes, il n'y a guère » que les enfans qui se donnent la peine d'entailler les érables ».

fondeur pour les vaisseaux, que celui dont nos fermiers se servent le plus généralement aujourd'hui, c'est,

3°. *L'ébullition*. Dans ce procédé les faits suivans, confirmés par un grand nombre d'expériences, méritent l'attention.

1°. Plutôt on fait bouillir la sève, après qu'on l'a recueillie, & mieux cela vaut. Il ne faudroit jamais la garder vingt-quatre heures avant de la mettre sur le feu.

2°. Plus le vaisseau dans lequel on fait bouillir la sève est grand, & plus on en retire de sucre.

3°. Les vaisseaux de cuivre donnent un sucre d'une plus belle couleur que ceux de fer.

La sève coule dans des baquets de bois d'où on la rassemble dans d'espèces de réservoirs qui ont la forme d'un canot ou d'une grande mangeoire, & qui sont faits de frêne, de tilleul ou de sapin, & de-là on la porte à la chaudière dans laquelle on doit la faire bouillir. Les réservoirs, aussi bien que la chaudière, sont ordinairement garnis d'un couvercle, pour garantir la sève de la pluie. On rend le sucre meilleur en passant la sève à travers un linge avant ou après qu'on l'a fait à moitié réduire. On met dans la chaudière avec la sève, du beurre, de la graisse de porc ou du suif pour l'empêcher de monter, & de la chaux avec des œufs ou du lait nouvellement trait pour la clarifier. J'ai vu du sucre très-bien clarifié sans l'addition d'aucune de ces substances. On prend ordinairement une cuillerée de chaux éteinte, un blanc d'œuf & une pinte de lait nouvellement trait par quinze gallons de sève. Parmi quelques échantillons j'ai vu dernièrement plusieurs morceaux de sucre d'érable clarifié avec chacune de ces substances, & celui qui l'avoit été avec le lait seulement, me parut avoir, quant à la couleur, une supériorité marquée sur tous les autres.

Lorsqu'il a suffisamment bouilli, on graisse le sucre & on l'enduit d'argile, ensuite on le raffine ou on le convertit en pain de sucre.

Les procédés que l'on emploie dans ces différentes façons sont tellement semblables à ceux usités dans les fabriques ordinaires de sucre, & si généralement connus, que je n'ai pas besoin d'y insister davantage.

On s'est occupé de rechercher si des sociétés qui formeroient en commun dans les lieux où l'érable croît en abondance tous les établissemens nécessaires à l'exploitation de sa sève, n'amélioreroient pas la qualité & n'augmenteroient pas la quantité du sucre d'érable. Quant à moi, d'après la dispersion ordinaire de ces arbres, la difficulté d'en transporter la sève à une grande distance, & toutes les dépenses qu'il faut nécessairement faire pour entretenir des chevaux & des hommes dans les bois, dans une saison où la nature ne fournit rien pour leur subsistance, je suis disposé à croire que la meilleure espèce d'exploitation de ce sucre, tant pour la qualité que pour la quantité, c'est celle des familles parti-

culières. Il y a long-tems que des familles de Pensylvanie & de New-York ont commencé à se fournir de ce sucre pendant toute l'année. J'ai entendu parler de plusieurs d'entr'elles qui en ont fait de deux à quatre cens livres par an, & d'un homme qui en vendit six cens livres qu'il avoit fait lui seul pendant une saison.

Il ne faut pas être plus savant pour fabriquer ce sucre que pour faire du savon, du cidre, de la bière, &c. & chacun de ces produits se fait dans la plupart des fermes des Etats-Unis. Les chaudières & les autres ustensiles qui se trouvent dans la cuisine d'un fermier suffiront à la plupart des préparations du sucre, & le travail qu'elles exigent, si on peut appeler cela un travail, vient précisément dans une saison où il est impossible au fermier de donner son tems à rien de ce qui regarde l'agriculture. Sa femme & ses enfans au-dessus de dix ans peuvent en outre l'aider dans cette occupation, & le plus foible d'entr'eux lui sera presqu'aussi utile qu'un homme qu'il loueroit exprès.

On a souvent comparé cette espèce de sucre, quant à sa qualité, son prix, & la quantité possible ou probable que peuvent en donner les Etats-Unis, avec celui que l'on retire de la canne à sucre des Indes occidentales; je vais les considérer l'un & l'autre sous ce triple rapport.

La qualité du sucre d'érable est nécessairement supérieure à celle du sucre de canne des Indes occidentales. Le premier se prépare dans une saison où il n'existe point encore d'insectes qui s'y attachent, s'en nourrissent ou y laissent leurs excrémens, & avant que la poussière & les particules détachées des plantes altèrent la pureté de l'air. Le sucre des Indes occidentales ne jouit point du même avantage. Les vers & les insectes qui y cherchent leur pâture, & qui par suite, s'y trouvent mêlés, rempliroient une page entière dans une nomenclature d'histoire-naturelle. Quant aux bras que l'on emploie pour faire le sucre des Indes occidentales, je ne dirai qu'une chose, c'est que des hommes qui travaillent uniquement pour le profit des autres, ne doivent pas sentir l'obligation d'être propres lorsqu'ils fabriquent le sucre, autant que des hommes, des femmes & des enfans qui travaillent uniquement pour leur avantage particulier, & qui ont été élevés dans toutes les habitudes de la propreté. Ce qui prouve encore la supériorité du sucre d'érable, quant à la pureté, c'est qu'il donne moins de sédiment que le sucre de canne, lorsqu'on le dissout dans l'eau.

On a supposé qu'il n'est pas aussi *fort* que celui-ci. Mais je soupçonne que les expériences qui ont conduit à cette opinion, ont été faites sans précision ou avec du sucre d'érable mal fabriqué. J'ai examiné une égale quantité de ces sucres, tant en cassonade qu'en pain, dans du thé hysou & du café préparés avec toutes les précautions qui pouvoient garantir l'exactitude de l'expérience, & je n'ai remarqué aucune infériorité pour la *force* dans le sucre d'érable. Les liqueurs qui ont décidé cette question

furent aussi examinées par MM. Alex. Hamilton, écuyer, secrétaire du trésor des Etats-Unis, Henry Drinker, & plusieurs dames qui se trouvèrent du même avis que moi.

2°. Pour peu qu'on considère que le don de l'érable à sucre est un bienfait particulier de la Providence, que plusieurs millions d'acres en sont couverts dans notre pays, que cet arbre profite d'autant mieux qu'il a été plus fréquemment sondé, & que le sucre s'extrait de la sève par le travail économe de la famille d'un fermier, pour peu que d'un autre côté on fasse attention aux travaux que demande la culture de la canne, aux capitaux qu'il faut employer tant à l'établissement des fabriques qu'à l'acquisition des esclaves & des bêtes de charge, à la dépense qu'exige leur entretien, & dans quelques circonstances aux frais du transport du sucre dans un marché convenable, on n'hésitera pas à prononcer que le sucre d'érable peut être manufacturé à bien moins de frais, & vendu à bien meilleur marché que celui qui se fabrique aux Indes occidentales.

3°. Quant aux ressources pour fabriquer une quantité suffisante de sucre, non-seulement pour la consommation des Etats-Unis, mais pour l'exportation, on les trouvera dans les faits suivans. Il y a dans les seuls états de New-York & de Pensylvanie au moins dix millions d'acres de terre qui produisent l'érable à sucre dans la proportion de trente arbres par acre. Maintenant en supposant qu'on compte par famille neuf personnes en état de s'occuper de l'extraction du sucre, que chacune d'elles entreprenne l'exploitation de cent cinquante arbres, & que chaque arbre donne cinq livres de sucre dans une saison, le produit du travail de soixante mille familles seroit cent trente-cinq millions de livres de sucre, & en admettant que la population des Etats-Unis aille à six cens mille familles, dont chacune consomme deux cens livres de sucre par année, la consommation totale seroit de cent vingt millions de livres, ce qui laisseroit pour balance quinze millions de livres à exporter. En évaluant le sucre à $\frac{6}{90}$ de dollar (1) par livre, il y aura pour les Etats-Unis une économie de huit millions de dollars pour la consommation intérieure, & un bénéfice d'un million de dollars par l'exportation. La seule partie de ce calcul qui peut paroître invraisemblable, c'est le nombre de familles que l'on suppose occupées à la fabrication du sucre; mais on sera bientôt convaincu de l'exactitude de cette supposition, si l'on considère que plus du double de ce nombre de familles s'occupe chaque année à faire du cidre, fabrication dont les frais, le travail & les risques sont fort au-dessus de ceux de la fabrication du sucre d'érable.

Mais le produit de l'érable à sucre ne se borne pas au sucre qu'on en

(1) Le dollar vaut depuis 6 - 8 livres.

retire

retire. Cet arbre fournit aussi une mélasse fort agréable & un excellent vinaigre. La sève qui les donne coule après celle qui fournit le sucre, de manière que la fabrication de ces divers produits se succédant ne peut occasionner de confusion. La mélasse peut être employée pour servir de base à une bière d'été fort agréable. La sève de l'érable donne aussi une liqueur spiritueuse, mais nous espérons que nos concitoyens ne la prostitueront jamais à cette pernicieuse fabrication. Bien plus, si l'usage du sucre, comme nourriture, devenoit chez nous plus général, il parviendroit peut-être à affoiblir le goût ou la nécessité prétendue des liqueurs spiritueuses; car j'ai observé que les personnes qui aiment le sucre, comme aliment, ont rarement le goût des boissons fortes. C'est le sucre mêlé avec le thé qui le rend si généralement désagréable aux ivrognes. Mais un régime dans lequel le sucre entreroit comme principal aliment, a encore d'autres avantages que je vais rapporter aussi briévement qu'il me sera possible.

1°. Le sucre est l'aliment qui, dans une quantité donnée, fournit le plus de nourriture ; & par suite il faut moins de place pour le conserver dans nos maisons, & il peut se consommer en moins de tems que des alimens plus volumineux & moins nourrissans. Il a encore sur presque tous cet avantage particulier, que ses qualités nutritives ne s'altèrent point avec le tems, ni par la variation des saisons; c'est pour cette raison que les Indiens le préfèrent dans leurs excursions au loin. Ils mêlent une certaine quantité de sucre d'érable avec un poids égal de bled d'Inde séché & réduit en poudre lorsqu'il est encore dans l'état laiteux; ils enferment ensuite ce mêlange dans de petites corbeilles, qui sont fréquemment mouillées pendant le cours du voyage sans que le sucre en soit altéré. Quelques cuillerées délayées dans une demi-pinte d'eau de source, leur fournissent un mets agréable & restaurant. D'après ce degré de force & cette abondance de nourriture qu'une très-petite portion de sucre est susceptible de donner aux corps des animaux, j'imagine qu'on pourroit s'en servir avec avantage pour soutenir les chevaux lorsque les lieux ou les circonstances rendent difficile de leur procurer des alimens plus volumineux ou plus lourds. Une livre de sucre avec de l'herbe ou du foin a suffi, à ce que j'ai ouï dire, pour soutenir la force & l'activité d'un cheval pendant tout un jour de travail, dans les îles des Indes occidentales. Dans l'avant-dernière guerre à Saint-Domingue, où faute de vaisseaux l'exportation du sucre & l'importation des grains furent interrompues pendant plusieurs mois, une plus grande quantité de cet aliment donné seul a engraissé les chevaux & bestiaux.

2°. L'usage abondant du sucre, comme nourriture, est un des meilleurs préservatifs que l'on connoisse des maladies occasionnées par les vers. L'auteur de la nature semble avoir donné à tous les enfans un

goût particulier pour cet aliment, comme pour les préserver de ces maladies. Je connois un habitant de Pensylvanie, qui, ayant de bonne heure adopté cette opinion, & permettant à ses nombreux enfans l'usage fréquent du sucre, les a ainsi garantis de tous les accidens que les vers peuvent causer.

3°. Sir John Pringle a remarqué que dans les pays où le sucre fait une partie principale de la nourriture des habitans, on n'a jamais connu la peste. Je crois probable que cet aliment diminuera la fréquence des fièvres malignes de toute espèce, & que son usage plus général empêcheroit que la classe du peuple la plus exposée à ces terribles maladies, en fût aussi souvent attaquée.

Dans les maux de poitrine si fréquens & si variés dans tous les pays où le corps est exposé à une grande variation de température, le sucre fait la base de beaucoup de remèdes agréables. Il est très-utile dans les foiblesses & dans les fluxions âcres qui peuvent affecter les autres parties du corps. On pourroit citer plusieurs faits à l'appui de cette assertion. Je me contenterai d'en rapporter un qui, par le nom vénérable de la personne à laquelle je le dois, ne peut manquer de commander l'attention & la confiance. M'étant informé du D. Franklin, d'après l'invitation d'un ami, si la conserve de mûres de haye, dont il prenoit de fortes doses, lui avoit procuré quelques soulagemens aux douleurs que lui causoit la pierre, il me répondit que oui, mais qu'il croyoit que la vertu médicinale de la conserve résidoit uniquement dans le sucre, & il m'ajouta, comme la raison qui le lui faisoit croire, que souvent en prenant, au moment de se mettre au lit, environ une demi-pinte de syrop préparé en faisant bouillir du sucre brut dans de l'eau, il s'étoit senti aussi soulagé, qu'il auroit pu l'être avec une dose d'opium. Dans les premiers tems plusieurs de nos médecins ont supposé que le sucre d'érable étoit plus médicamenteux que celui de canne, mais cette opinion est regardée aujourd'hui comme sans aucun fondement; le premier n'est supérieur à l'autre qu'en raison de sa plus grande pureté.

Il peut se trouver des circonstances où il faille donner le sucre, comme médicament ou comme aliment à des personnes qui ne veulent point profiter, même indirectement, du fruit d'un travail arraché à des esclaves; dans ce cas l'innocent sucre d'érable sera toujours préféré (1).

(1) Le docteur Knowles, médecin estimé à Londres, avoit occasion de prescrire à un de ses malades un régime donc le sucre faisoit la principale partie. Celui-ci refusa de suivre son ordonnance, en motivant son refus sur ce qu'ayant été témoin de la tyrannie & de toutes les cruautés exercées contre les malheureux esclaves qui font le sucre, il avoit fait vœu de ne faire de sa vie usage du produit de leurs misères.

On a dit que le sucre nuisoit aux dents; mais cette opinion a aujourd'hui si peu de partisans, qu'elle ne mérite pas d'être sérieusement réfutée.

Pour transmettre aux générations futures tous les avantages de l'érable à sucre que nous venons de faire connoître, il seroit nécessaire de protéger cet arbre soit par des loix, soit par une prime contre la main destructrice de ceux qui forment les premiers établissemens dans les lieux où il croît, ou de le transplanter loin des forêts dans les établissemens les plus anciens & les plus florissans des Etats-Unis. Un verger de deux cens arbres plantés sur une ferme ordinaire rapporteroit plus que le même nombre de pommiers, à une certaine distance d'une ville marchande. Un arbre en pleine croissance dans les bois donne cinq livres de sucre par an. Si une exposition plus favorable à l'action du soleil produit le même effet sur l'érable que sur les autres arbres, on doit s'attendre à retirer plus de sucre de chacun de ceux qui seront plantés en vergers. En admettant que le produit ne soit que de 7 livres par arbre, les 200 fourniront 1400 livres, desquelles prenant 200 livres pour la consommation de la famille, il en reste 1200 livres à vendre, qui à $\frac{6}{90}$ de *dollar* par livre procureront au fermier un profit annuel de 80 dollars. Mais si l'on trouvoit que l'ombre de l'érable ne nuit pas plus à la crue du grain, qu'elle ne nuit à celle de l'herbe, on pourroit en planter deux ou trois fois autant de pieds dans chaque ferme, & le produit qu'on en retireroit seroit proportionné à la supputation que nous venons de faire. Si ce moyen de transplantation étoit suivi de quelque succès, ce seroit pour la seconde fois qu'on lui devroit l'usage du sucre. Chacun sait que la canne à sucre fut originairement apportée des Indes orientales par les Portugais, & cultivée à Madère d'où on la transplanta directement ou indirectement dans toutes les isles à sucre des Indes occidentales.

Il seroit bien à desirer que les planteurs, qui s'établissent dans les lieux où se trouvent les érables, épargnassent un peu ces arbres lorsqu'ils découvrent leurs terres. D'après nos précédens calculs sur une ferme de deux cens acres, il y a ordinairement six mille pieds d'érable; si on respectoit seulement deux mille de ces anciens habitans des forêts, en admettant que chaque arbre donnât cinq livres de sucre, le produit annuel d'une pareille ferme en sucre seulement, au prix que nous avons établi, monteroit à 666 dollars, dont 150 suffiroient probablement pour faire face aux frais de la fabrication & pour fournir à la consommation du fermier.

On dit, que lorsque les érables à sucre sont privés de l'abri & du soutien qu'ils trouvent dans les arbres forestiers dont ils sont environnés, ils sont sujets à être renversés par le vent, par la raison qu'ils croissent dans un sol riche & par conséquent peu tenace. Pour obvier

à cela, il ne faudra que couper quelques-unes de leurs branches de manière à changer leur centre de gravité, & à donner entr'elles un libre passage aux vents du haut; des vergers d'érable à sucre qui croissent habitués à être de toute part exposés à l'action du soleil, ne seront pas sujets à cet inconvénient.

En contemplant la perspective nouvelle que présentent aujourd'hui les affaires de ce monde, j'ai lieu de penser qu'une très-grande partie de ce bonheur auquel le ciel semble appeler la presque totalité du genre humain, sera due à la fabrication & à l'usage général du sucre d'érable; car je ne borne pas seulement à notre pays les avantages qui doivent en résulter. Ils s'étendront, j'espère, pour le bien de l'humanité, jusqu'aux Indes occidentales. Sous ce point de vue, je ne puis m'empêcher de contempler l'érable à sucre avec une espèce d'affection, même de vénération, car je crois voir en lui le moyen si desiré de rendre le commerce & l'esclavage de nos frères dans les îles à sucre aussi peu nécessaires qu'ils ont toujours été injustes & inhumains (1).

Je terminerai cette lettre en souhaitant que la (2) protection que vous avez accordée au sucre d'érable, & par suite à l'érable à sucre ait autant d'influence dans notre pays qu'en ont eu vos lumières dans les sciences utiles & votre sincère patriotisme.

Je suis, &c.

---

(1) Cette Lettre a été écrite avant que l'on eût nouvelle à Philadelphie de la guerre qui s'est déclarée à Saint-Domingue entre les blancs & les noirs.

(2) M. Jefferson ne fait usage chez lui que de sucre d'érable. Il a dernièrement planté un verger de ces arbres dans sa ferme en Virginie.



MÉMOIRE

Sur la Description d'une Machine propre à pêcher le Corail, en le détachant des Rochers aussi près qu'il est possible, sans en casser les branches, qui a remporté le Prix au jugement de l'Académie de Marseille en 1787;

Par J. J. BÉRAUD, *de l'Oratoire, Professeur de Mathématiques & de Physique expérimentale au Collège de Marseille, Associé de l'Académie de la même Ville, & Correspondant de la Société Royale d'Agriculture.*

.... Si quid novisti rectius istis :
.... Si non, his utere mecum.

L'ACADÉMIE de Marseille toujours attentive à tout ce qui est capable de favoriser les progrès des arts & d'accroître les moyens d'industrie dans une grande ville, accueillit sans doute avec empressement la proposition du citoyen estimable qui, voulant contribuer à la perfection d'une pêche extrêmement précieuse, lui offrit de fournir les fonds du prix qu'elle a proposé. Si les personnes placées par le gouvernement à la tête des manufactures qu'il juge dignes de sa protection, étoient toutes animées, comme M. J. V. Remuzat, du desir de les faire fleurir, nous verrions bientôt notre commerce prendre plus d'étendue, multiplier ses moyens d'activité, & nos ouvrages l'emporter sur ceux de nos concurrens par la beauté & la solidité, auprès des nations dont le luxe est devenu pour nous une source de richesse.

La manufacture de corail établie à Marseille doit tout son éclat aux lumières & au goût de son directeur. Dans les premières années de cet établissement, la valeur du corail travaillé qui en sortoit, s'est élevée jusqu'à 400,000 francs. Cette somme a diminué depuis considérablement (1) par le défaut de corail brut. C'est dans le dessein de rendre cette

(1) En 1791 elle s'est réduite à 100,000 francs. Cette diminution excessive vient de ce que les corses avec cent felouques armées ont fait la pêche que la compagnie d'Afrique faisoit avec les bateaux qu'elle avoit achetés de la régence d'Alger, & dont elle vendoit le produit à la manufacture de Marseille. L'injustice des corses, si

pêche plus abondante, que M. Remuzat a desiré de voir rectifier les machines qu'on y emploie, & qu'il s'est adressé pour cela à une Société de savans occupés à perfectionner par leurs méditations les procédés des arts, & à porter les lumières de l'expérience & du raisonnement sur tous les objets qui intéressent le bien public.

Si les machines dont je vais donner la description obtiennent l'approbation de mes juges, je ne doute pas qu'elles ne remplissent les vues généreuses & bienfaisantes de M. Remuzat, & qu'elles ne secondent son empressement à fournir au peuple des moyens de subsister par un travail avantageux & peu pénible. Mais avant d'aller plus loin, donnons au Lecteur une idée de la formation du corail, & des divers systêmes par lesquels on a essayé de rendre raison de son origine & de son accroissement.

Le corail, cette belle production de la mer, sur laquelle on a tant écrit, a été placé par les uns au rang des substances végétales; on a été même jusqu'à lui accorder la propriété de produire des fleurs: d'autres l'ont considéré comme une concrétion pierreuse ou comme une espèce de congélation. Enfin, en 1724, M. Peyssonnel que l'Académie de Marseille comptera toujours parmi les membres qui se sont le plus distingués depuis sa fondation, prouva que les prétendues fleurs du comte de Marsigli sont de véritables insectes & que le corail est leur ouvrage. Il prouva également que les madrépores, les corallines, les retepores, les litophites, les éponges, &c. ne sont que l'assemblage d'une infinité de cellules formées par divers polypes.

Cette découverte fut accueillie par les naturalistes comme le sont ordinairement par les savans celles qui choquent les idées généralement reçues. Elle fit naître d'abord une foule de difficultés qui devoient toutes s'évanouir à la lumière de l'observation & de l'expérience. Mais personne n'eut le courage de faire taire ses préjugés, pour consulter l'une & l'autre & pour examiner attentivement & sans prévention la nature des faits qui avoient été observés. Le sage Réaumur lui-même n'osa se rendre aux preuves convaincantes de son ami Peyssonnel, ni adopter son sentiment. Il se contenta de donner à ses observations le tribut d'éloges qu'elles méritoient; mais l'estime qu'il avoit pour lui l'empêcha de le nommer comme auteur de cette nouveauté. Néanmoins l'étude profonde que cet homme célèbre avoit faite de la nature, le nombre prodigieux de merveilles qu'elle avoit dévoilées à ses yeux, ne lui permirent pas de rejetter absolument, comme firent tant d'autres, la nouvelle

---

elle n'est réprimée, enlevera à cette ville une branche de commerce qui occupe trois cens ouvriers & cinq cens pêcheurs, & qui lui procure l'avantage d'envoyer au lieu de numéraire dans les expéditions pour les Indes, du corail ouvré qu'on y estime à l'égal de l'argent monnoyé.

découverte, ni de la placer sans réflexion au rang des choses impossibles. Il engagea en conséquence MM. Guettard & Jussieu à vérifier les observations du médecin marseillois.

Ces deux savans trouvèrent en effet l'un sur les côtes du Poitou, & l'autre sur celles de Normandie, que M. Peyssonnel avoit bien vu ; & sa découverte acquit par leur témoignage une certitude complette, aux yeux de tous les naturalistes. Je renvoie ceux qui voudront voir les preuves, aux Transactions Philosophiques, années 1751 & 1752, & aux Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1742. Je reviens au corail pour faire voir de quelle manière il tient aux rochers & aux autres corps sur lesquels on le trouve.

Les polypes qui produisent le corail se fixent indifféremment sur toutes sortes de corps solides, puisqu'on en voit sur des pots de terre, sur des bouteilles ou morceaux de verre, sur des os de baleine, sur des crânes, &c. mais il faut convenir toutefois qu'ils s'attachent plus communément sur les pierres, les rochers, & les autres matières qui forment le fond de la mer, parce qu'elles y sont en plus grande quantité. La substance dont ils se servent pour bâtir leur habitation doit être extrêmement gluante & visqueuse, autrement ils ne pourroient l'établir sur des surfaces aussi glissantes que celles du verre & des os. On doit croire aussi que dans le principe elle jouit d'une fluidité qui lui permet de couler & de s'insinuer dans les plus petits pores, & que par le laps du tems elle acquiert la consistance la plus dure. Car il est plus aisé de casser le corail ou de l'enlever avec les grosses masses de pierres auxquelles il adhère, que de l'en détacher.

Il est donc possible aux polypes du corail de diriger leur ouvrage dans tous les sens; ils n'ont pas à craindre que son poids puisse jamais le séparer de sa base : & on croiroit en effet qu'ils sont convaincus de cette vérité, en voyant qu'ils donnent au corail toutes sortes de directions. On le trouve tantôt sous les avances des rochers croissant perpendiculairement en bas, tantôt sa tige pousse horisontalement; mais pour l'ordinaire elle s'élève vers le ciel comme celle des plantes; & c'est presque toujours de cette manière qu'elle se dirige à quelque distance des côtes; on peut s'en assurer par l'examen des grandes chouettes (1) qui sont dans les cabinets des curieux.

Le corail vient dans les eaux de la mer à différentes profondeurs. On le pêche depuis dix à douze brasses jusqu'à plus de cent vingt : les pêcheurs corailliers de la compagnie royale d'Afrique m'ont assuré qu'ils ne prenoient pas la peine de le chercher au-dessus de trente-cinq à quarante brasses, & qu'ils le trouvoient quelquefois à cent cinquante

(1) On appelle *chouette* le corail que l'on retire de la mer, avec les pierres ou autres matières sur lesquelles il a été formé.

braſſes. Sur les côtes de Provence on le pêche communément dans une eau beaucoup plus baſſe.

Les machines qui ſervent à cette pêche ſont l'engine & le *gangui*. La première n'a pas une forme conſtante ; par exemple, l'engine des corailliers de la compagnie d'Afrique n'eſt pas la même que celle des pêcheurs provençaux ; & la manière de faire uſage de l'une & de l'autre eſt encore différente.

L'engine des premiers eſt compoſée de deux barres ou pieux de bois en ſautoir de cinq à ſix pieds de long (*voyez la Pl. Ire, fig. 1*). Depuis l'endroit où ces barres ſont appliquées & clouées l'une ſur l'autre juſqu'à leurs extrêmités A, B, D, E, on attache des filets d'une braſſe de longueur, & dont chaque fil a deux ou trois lignes de diamètre. Ces filets ſont appelés *étoiles* par les pêcheurs, & pèſent chacun environ dix livres. Pour faire deſcendre cette machine au fond de l'eau & l'y retenir, on place à ſon centre une pierre ou maſſe de plomb P, de quarante-cinq à cinquante livres. A ce même centre eſt fixé le bout d'une corde tenant par l'autre à la barque qui ſert à promener au haſard l'engine ſous l'eau, à force de rames, ou à la voile, ſelon le tems. Ces filets, s'accrochant au corail qui ſe rencontre ſur leur paſſage, le caſſent & l'entraînent avec eux.

Un coup-d'œil jetté ſur cette machine ſuffit pour voir qu'elle a un défaut eſſentiel auquel il s'agit de remédier. Au lieu de déraciner le corail & d'enlever la tige entière, elle ne ſaiſit que les branches les plus élevées & par conſéquent les plus minces. Le tronc infiniment plus précieux, à cauſe de ſon volume, reſte au-deſſous & échappe aux perquiſitions & aux efforts que les pêcheurs font pour l'avoir. Cela eſt aiſé à démontrer : ſuppoſons que l'engine vienne à la rencontre d'une ou de pluſieurs chouettes, la partie des filets qui traîne à terre arrivera la dernière. Mais avant d'aller plus loin, conſidérons que, quoique la machine ſoit leſtée pour aller au fond de la mer, les deux barres qui la compoſent ne doivent pas toucher terre, autrement les étoiles ne pouvant ſe développer, ne feroient que s'uſer davantage ſans utilité. Or, d'après cette obſervation il eſt bien évident que le corail s'engagera par les ſommités des branches dans les étoiles qui, continuant de marcher, les briſeront dans l'endroit qui réſiſtera le moins, & elles laiſſeront au-deſſous la partie la plus forte & la plus eſtimée ; premièrement, parce qu'ayant perdu ſes branches, elle donnera peu de priſe aux filets ; ſecondement, parce qu'elle oppoſera une réſiſtance trop difficile à vaincre & qu'elle les déchirera plutôt que de céder.

Cette engine a un autre défaut : ſur quatre étoiles qu'elle porte, il y en a deux d'inutiles, ſavoir, les deux dernières. Elles ne peuvent paſſer que ſur les endroits qui ont déjà été parcourus par les premières : de ſorte qu'elles s'uſent en vain ; & cette perte n'eſt pas à négliger ; car le

fil

fil dont les pêcheurs se servent pour les former, coûte 45 à 50 liv. le quintal ; & comme tous les soirs ils sont obligés de les raccommoder, il s'ensuit que, lorsqu'ils n'employent qu'une livre de fil à chaque étoile, ils dépensent environ 18 à 20 sols par jour qu'ils épargneroient avec une machine qui n'auroit pas ce défaut. Il est vrai que je ne vois pas ce qui empêcheroit d'y remédier en simplifiant l'engine dont il s'agit, par la suppression de la moitié de chaque barre. Les deux parties que l'on conserveroit étant armées d'un bout à l'autre d'un filet & embrassant la même étendue de terrein, procureroient très-certainement le même produit.

Quelque machine que l'on substitue à celle dont nous venons de parler, il sera toujours impossible de renoncer à faire usage des filets dans la pêche du corail. Cette production animale prenant naissance à une profondeur qui la dérobe absolument à la vue de ceux qui la pêchent, il faut de nécessité lui présenter un corps dans lequel elle puisse s'embarrasser, & rester attachée après qu'elle a été coupée. Il faut donc nécessairement employer des filets, quelle que soit la forme qu'on se propose de leur donner. Si on pouvoit cependant, lorsqu'ils se sont accrochés au corail, saisir celui-ci par sa base, & seconder leur effort par quelque moyen, on les ménageroit sans doute davantage ; bien plus, c'est qu'à mon avis, on parviendroit immanquablement à tirer du fond de la mer l'ouvrage des polypes dans son intégrité. Voici la description d'une machine qui nous paroît propre à remplir ces deux objets à la fois ; que le Lecteur voye si nous n'en jugeons pas trop favorablement.

La *fig.* 2 représente cette machine. Elle est composée de trois pieds droits A, B, C, de trois pouces d'équarrissage, de vingt de haut, & réunis par une traverse M T N, de six pieds de long. Les pieds droits placés aux deux extrêmités portent par derrière un talon de deux pouces de large, sur lequel sont clouées deux lames de fer P Q, O Q, chacune de trois pieds de long, de trois lignes au moins d'épaisseur sur deux pouces & demi de large. Elles sont taillées en forme de scie dont les dents ont dix-huit lignes de long & quinze d'ouverture : toute la machine porte par le pied droit du milieu sur une pièce de bois de trois pieds de longueur, faisant avec lui deux angles droits. C'est sur cette pièce que les deux scies viendront se réunir bout-à bout pour y être clouées. Il faudra donner à cette pièce, que j'appelle le pied de la machine, quatre pouces de large sur trois de haut, & la couper dans sa partie antérieure en biseau montant. On doit employer du chêne dans la construction de cette machine, & faire tous les assemblages à mortoise & à tenon.

Le long de la traverse M T N, est attaché un filet qui descend jusqu'à un pouce de terre. Il est garni par en bas de petits morceaux de plomb

qui le tiennent ouvert, & est éloigné, en avant des dents de la scie, de trois pouces.

Vers le milieu de la hauteur des deux pieds droits A M, C N, sont fixés solidement deux bouts de chaîne qui vont au milieu de la machine se réunir dans un anneau qui reçoit aussi une troisième chaîne partant du sommet de l'angle formé par le pied droit du milieu & la partie antérieure du pied de la machine. Dans ce même anneau passe la corde qui va aboutir à la barque qui sert à promener la machine au fond de la mer. Si elle a besoin d'être lestée, on attachera une masse de pierre ou de plomb à la partie postérieure du pied.

Si on veut à présent se former une idée de l'effet qu'elle doit produire, supposons deux chouettes placées l'une au point R & l'autre au point S; dès qu'on fera avancer la machine, les filets, qui précèdent de trois pouces les dents des lames de fer, commenceront par s'accrocher aux branches du corail, & avant qu'ils puissent faire effort pour le casser, les dents de fer embrassant sa tige l'arracheront. Après quoi il restera suspendu aux filets qui le traîneront jusqu'à ce que l'on remonte l'appareil. Nous avons déjà dit quel est l'avantage qu'on peut espérer de cette nouvelle engine; premièrement, celui de pêcher de plus gros morceaux de corail; secondement, d'user beaucoup moins de filets: car ceux qu'elle demande ne forment pas le cinquième des autres, & embrassent pourtant la même étendue de terrein.

L'engine que les coraillers de la compagnie d'Afrique emploient n'est pas propre à pêcher dans les endroits où le fond de la mer est extrêmement inégal, & hérissé de rochers comme celui des mers de Provence, de Catalogne, de Corse & d'Italie. Aussi la forme que les pêcheurs de ces parages donnent à l'engine dont ils se servent, semble annoncer qu'ils renoncent à ramasser le corail qui vient à terre, pour ne chercher que celui qui est placé sous les avances des rochers & celui qui tenant par sa base à leur surface latérale prend une direction horisontale.

Cette machine, comme la première dont nous avons parlé, est composée de deux pièces de bois de six pieds de long M N, V Q, *fig. 3*, jointes en sautoir. Chaque branche au lieu de porter des filets qui s'étendent depuis sa naissance jusqu'à son extrêmité, est armée d'un cylindre creux de fer qui a cinq à six pouces de diamètre sur trois de haut & trois ou quatre lignes d'épaisseur. Ce cylindre se nomme *salabré*; ce qui a fait donner à la machine le nom d'engine à *salabrés*. La partie supérieure des cylindres est divisée en plusieurs dents, & l'inférieure est percée de plusieurs trous qui servent à suspendre deux filets, l'un en dedans en forme de poche, & l'autre en dehors tout autour. Au milieu des deux barres on attache une pierre P, destinée à porter l'engine au fond de l'eau, & deux cordes dont l'une tient à la poupe & l'autre à la proue de la barque où sont les pêcheurs. Quand on veut faire usage de

l'engine à salabrés, on la descend dans la mer jusqu'à ce qu'elle touche les rochers; puis on la retire tout-à-coup sans la traîner: & lorsqu'elle fait éprouver de la résistance, les pêcheurs la baissent & la relèvent successivement plusieurs fois: & quand ils croient avoir détaché ce qui l'arrêtoit, il la laissent tomber subitement, afin que si le corail, en se séparant de sa base, n'est pas entré dans les salabrés, les filets qui les entourent arrivent au fond plutôt que lui & aient occasion de l'accrocher.

Il ne sera pas difficile de faire voir que la forme de l'engine à salabrés ne la rend pas propre à procurer une bonne pêche. Pour le prouver, supposons que deux salabrés portent, ou ce qui est la même chose; s'appuyent contre une roche où il y a du corail; supposition la plus favorable, puisqu'il est évident que trois & encore moins tous les quatre ne peuvent pas porter à la fois. Ou dans cette supposition même la machine ne touchera le rocher que par deux lignes, parce qu'un cylindre appliqué contre un plan n'a de contact avec lui que par une ligne droite; ce sera donc un très-grand hasard, si le corail se trouve sur les deux lignes dont il s'agit plutôt qu'ailleurs. A la vérité l'espace parcouru par les filets est un peu plus grand; mais il le seroit bien davantage, si on avoit donné aux salabrés toute autre figure que la circulaire. Au reste, en admettant que les filets pourront s'embarrasser dans les branches de l'ouvrage des polypes, il faudra convenir du moins qu'il n'arrivera pas souvent qu'ils l'enlèvent tout entier par les raisons que j'ai déjà données plus haut.

Maintenant voyons l'effet des salabrés poussés sous les rochers & retirés en pressant contre la surface. Dans cette seconde supposition ils occuperont une plus grande étendue; il y aura donc plus à parier qu'ils abattront le corail qui s'y trouve. Mais il n'est guère plus probable qu'il tombe dans les filets placés au milieu des salabrés, parce qu'ils ne peuvent l'arracher qu'en avançant ou en reculant, & que dans l'un & l'autre cas, il tend également à leur échapper: cela est clair & n'a pas besoin de preuve. Je ne prendrai pas la peine de montrer que cette machine peut encore moins servir à retirer le corail qui est au fond de la mer. Il ne faut pour s'en convaincre que jetter les yeux sur les différentes pièces qui la composent, & voir de quelle manière on la fait agir.

Si malgré tant de défauts dans l'engine à salabrés, on parvient néanmoins par son moyen à pêcher beaucoup de corail, j'en conclus qu'on en est redevable à l'adresse & à la vivacité avec lesquelles les pêcheurs provençaux savent s'en servir, & que leurs travaux seroient accompagnés de plus grands succès, s'ils employoient une machine moins imparfaite; à la vérité on a lieu d'être surpris qu'ils ne soient pas frappés eux-mêmes des désavantages qu'elle leur procure, & qu'ils ne s'appliquent pas à les diminuer par des changemens faciles à introduire dans sa forme.

Mais qu'on me permette de rapporter la réponse d'un de ces pêcheurs ; on verra si leur esprit s'occupe à perfectionner les machines qu'ils ont continuellement à la main : tout au plus pensent-ils à en tirer le meilleur parti possible dans l'état où elles sont. Je demandai donc à un de ces coraillers, qui ne paroissoit pas dépourvu d'intelligence, pourquoi n'employoit-il pas une engine plus propre à seconder ses efforts ? Il me répondit, qu'il n'en avoit jamais vu d'autre que celle dont il faisoit usage ; que de tout tems on s'en étoit servi pour la pêche du corail, & que si on lui avoit appris à le chercher d'une autre manière, il le feroit.

Dans la machine que je propose de substituer à l'engine à salabrés, j'ai tâché d'éviter les défauts dont je viens de faire mention, & d'y réunir les avantages que l'Académie demande par son programme. On va en juger par la description.

La *fig.* 4 représente cette machine. Elle est composée de quatre pièces de bois de trois pouces d'équarrissage, & dont deux ont six pieds de long, & les deux autres dix-huit pouces. Par leur assemblage elles forment un rectangle dont le contour est armé d'une lame de fer de deux pouces & demi environ de haut & de trois lignes d'épaisseur ; sa partie supérieure est divisée en dents qui ont dix-huit lignes de long sur quinze d'ouverture ; on a pratiqué au-dessous des dents & de distance en distance des trous pour arrêter les filets qui forment dans toute l'étendue du rectangle une grande poche, & ceux qui entourent toute la machine à l'extérieur, & descendent jusqu'à dix-huit à vingt pouces. Sur le milieu des deux petits côtés sont deux anneaux A & B dans lesquels passent deux cordes attachées à la barque qui conduit l'appareil. Il y a une troisième corde qui tient à la traverse C qui partage toute la machine en deux parties égales ; & c'est avec ces trois cordes qu'on la fait agir conformément à l'effet qu'on veut lui faire produire, comme nous allons voir.

S'il s'agit, par exemple, de détacher le corail qui tient le long des rochers, on laissera aller la machine au fond de l'eau après l'avoir amenée au moyen des cordes A & B jusqu'à toucher leur base, on la remontera brusquement en la frottant contre leur surface. De cette manière les dents de la lame de fer abattront tout ce qui se trouvera sur leur passage, & le feront tomber dans le filet qui occupe l'intérieur de la machine. Lorsqu'on voudra la pousser sous les avances des rochers, si c'est par le côté A, on lâchera la corde qui y est attachée, & on tirera un peu la corde B, afin que toute la partie A C puisse y entrer ; après quoi abandonnant la corde B, il faudra hisser la corde C jusqu'à ce que les dents s'appuyent sous les rochers, alors faisant effort pour gagner le large, la machine brisera le corail qui sera sur son chemin & le recevra dans ses filets.

On peut aussi la traîner avec avantage au fond de la mer; & dans ce cas, les filets dont elle est entourée la rendront propre à ramasser le corail que les polypes y forment. Enfin, je pense que, de quelque manière qu'on veuille se servir de cette machine, on sera forcé de reconnoître qu'elle mérite à tous égards la préférence sur l'engine à salabrés, cela est si évident que je ne pourrois entreprendre de le prouver sans faire injure au Lecteur.

Mais peut-être m'objectera-t-on qu'elle est d'une construction plus difficile & plus dispendieuse que l'engine, & qu'il importe aux pêcheurs corailleurs de n'employer que des instrumens qu'ils puissent faire construire & réparer par-tout à peu de frais: je réponds que celui qui est capable d'unir deux barres ou chevrons en sautoir, & d'attacher des salabrés à leurs extrêmités, peut également assembler les quatre pièces de bois qui constituent le cadre de la machine que nous proposons. Quant aux lames de fer dentées qui l'entourent & lui servent de couronnement, elles ne présentent rien de plus difficile dans leur exécution que les salabrés. Il faut pourtant avouer que ni les unes ni les autres ne peuvent être faites par des pêcheurs, & que sur ce point les difficultés sont les mêmes. Pour le prix, je conviens que celui de l'engine à salabrés sera moindre, quoique la différence ne puisse être bien considérable; mais si l'on convient aussi qu'on a droit d'attendre de la nôtre une pêche plus abondante & plus précieuse, on n'aura pas lieu de regretter ce qu'elle coûtera de plus que l'autre.

Outre l'engine simple & l'engine à salabrés représentées par les *fig. 1 & 3*, il y a une autre machine appelée *gangue*, dont les catalans font usage pour la pêche du corail. C'est un filet à mailles serrées & en forme de sac. Il est attaché par son ouverture à une lame de fer dont une partie est droite & l'autre est courbée en arc de cercle qui embrasse les extrêmités de la première. Lorsqu'on veut se servir du gangue, on le jette dans la mer, la lame de fer l'entraîne au fond de l'eau, & au moyen d'une corde qui tient à la poupe d'un bateau, on le promène à la manière de l'engine simple pour pêcher le corail. Je ne dirai rien de l'insuffisance de cet engin pour déraciner cette production marine lorsqu'elle adhère avec force à sa base. Quant à ses autres défauts, ils sont trop multipliés & trop palpables pour prendre la peine de les relever.



EXTRAIT

Des Observations météorologiques faites à Montmorenci, par ordre du Roi, pendant le mois de Juin 1792;

Par le P. COTTE, *Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorenci, Membre de plusieurs Académies.*

LA température de ce mois a encore été froide & assez sèche : elle a été favorable à la récolte des foins; on se plaint de ce qu'ils rendent peu, parce qu'ils ne sont point garnis du pied. Le premier, les fromens épioient, on servoit les fraises. Le 5, les fromens, la vigne & les tilleuls entroient en fleur; les orges épioient, on servoit les guignes. Le 12, on n'entendoit plus le rossignol ni le coucou. Le 19, les avoines montroient leurs grappes; on servoit les groseilles à grappes. Le 27, les châtaigniers entroient en fleur.

Température de ce mois dans les années de la période lunaire de 19 ans correspondante à celle-ci. Quantité de pluie à Paris, en 1716, 4 $\frac{5}{8}$ lign. en 1735 22 $\frac{1}{6}$ lign. en 1754 9 $\frac{1}{2}$ lign. en 1773 à Montmorenci. *Plus grande chaleur*, 24 $\frac{1}{2}$ d. le 24. *Moindre*, 7 d. le 20. *Moyenne* 14,3. *Température* froide & humide. *Plus grande élévation du baromètre* 28 pouc. 2 lign. le 20. *Moindre* 27 pouc. 4 lign. le 26. *Moyenne* 27 pouc. 10 lign. *Vents dominans*, le sud-ouest & le nord. *Nombre des jours de pluie*, 14, de *tonnerre* 5. *Quantité de pluie* 4 pouc. 1,9 lign. *d'évaporation* 3 pouc. 8 lign.

Températures correspondantes aux différens points lunaires. Le premier (*quatrième jour avant la P. L.*) beau, vent froid. Le 5 (P. L. *lunistice austral* & *périgée*) beau, froid. Le 9 (*quatrième jour après la P. L.*) nuages, froid. Le 11 (*équin. ascend.* & D. Q.) couvert, vent froid, pluie. Le 15 (*quatrième jour avant la N. L.*) nuages, froid. Le 19 (*N. L.* & *lunistice boréal*) nuages, froid, pluie. Le 20 (*apogée*) couvert, froid, pluie. Le 23 (*quatrième jour après la* N. L.) nuages, froid. Le 26 (*équin. desc.*) nuages, doux, pluie. Le 27 (P. Q.) nuages, chaud, *changement marqué.* Le 30 (*quatrième jour avant la P. L.*) nuages, froid, pluie, vent, tonnerre.

En Juin 1792 *Vents dominans*, sud-ouest & nord. Le premier fut violent le 24 pendant quelques instans à midi & demi & à 4 heur. soir.

Plus grande chaleur 22,0 d. le 29 à 2 heur. soir, le vent est & le ciel en partie couvert. *Moindre* 6,2 d. le 8 à 4 heur. matin, le vent nord

& le ciel couvert avec brouillard. *Différence* 15,8 d. *Moyenne* au *matin* 9,7 d. à *midi* 14,8 d. au *soir* 11,1 d. du *jour* 11,9 d.

Nota. J'ai recommencé le premier de ce mois à faire usage de mon baromètre divisé en centièmes de ligne, construit par le sieur *Mégné* sous les yeux de M. *Lavoisier* qui me l'a confié en 1781. Il a servi à mes observations depuis cette époque jusqu'en septembre 1790, tems où je suis venu de nouveau habiter Montmorenci. Je n'ai pu transporter mon baromètre de Laon où il étoit resté, qu'au mois de décembre dernier; comme il s'est dérangé dans la route, j'ai fait remplir les tubes & bouillir le mercure par le sieur *Mossi*, habile constructeur de l'Académie Royale des Sciences & de la Société Royale de Médecine. Ce baromètre est à double cuvette, de manière que le niveau du mercure est invariable; il contient deux tubes plongés dans la même cuvette, je remarque toujours quelques centièmes de ligne de différence entre l'un & l'autre; je n'observe qu'un tube & toujours le même.

Plus grande élévation du baromètre 28 pouc. 2,12 lign. le 15 à 2 heur. soir, le vent est & le ciel en partie serein. *Moindre*, 27 pouc. 2,44 lign. le 11 à 4 heur. matin, le vent S. O. assez fort & le ciel couvert. *Différence*, 8,68 lign. *Moyenne*, au *matin*, 27 pouc. 10,41 lign. à *midi*, 27 pouc. 10,33 lign. au *soir*, 27 pouc. 9,93 lign. du *jour* 27 pouc. 10,22 lign. *Marche du baromètre*, le premier à 4 heur. matin 27 pouc. 11,57 lign. du premier au 11 *baissé* de 6,13 lign. du 11 au 12 *monté* de 4,56 lign. du 12 au 14 *B*. de 2,65 lign. du 14 au 15 *M*. de 6,77 lign. du 15 au 20 *B*. de 7,88 lign. du 20 au 27 *M*. de 5,72 lign. du 27 au 30 *B*. de 4,29 lign. Le 30 *M*. de 1,18 lign. Le 30 à 9 heur. soir 27 pouc. 10,61. On voit que le mercure s'est soutenu à sa hauteur moyenne, & qu'il a peu varié en général. Ses plus grandes variations ont eu lieu en *montant* les 11, 14 & 30, & en *descendant*, les 10, 19 & 29.

Il est tombé de la *pluie* les 3, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 19, 20, 24, 26 & 30. Elle a fourni 21,3 lign. d'eau. L'*évaporation* a été de 30 lign.

Le *tonnerre* s'est fait entendre de *près* le 17 & de *loin* le 30.

Déclinaison de l'aiguille aimantée de 8 *pouces de longueur*. Le 15 de ce mois, j'ai tracé avec soin une méridienne sur une dalle de pierre dure portée par un fort mur de terrasse que j'ai vu construire en 1766. C'est sur cette méridienne que je me propose de présenter plusieurs fois par jour une excellente boussole de déclinaison qui m'a été donnée en 1781 par S. A. S. l'électeur Palatin. Du 17 au 30 de ce mois, j'ai fait dix observations tant le matin que l'après midi, & j'ai trouvé la déclinaison par un résultat moyen de 22° 14' 6" occidentale.

Je possède aussi une boussole de variation de M. *Coulomb*, semblable à celle dont M. *Cassini* se sert à l'Observatoire. J'ai publié dans ce Journal les résultats des observations que j'ai faites chaque année & à

toutes les heures du jour à Laon depuis 1784 jusqu'en 1790. Je donnerai la suite de ces résultats lorsque M. *Cassini* aura achevé de publier dans ce Journal ceux qu'il a obtenus à l'Observatoire. Je n'ai pas encore pu faire usage de cette boussole à Montmorenci, faute d'un local propre à la recevoir; j'espère m'en procurer un incessamment.

Résultats des trois mois de printems. Vents dominans, le sud-ouest. *Plus grande chaleur*, 22,0 d. *Moindre*, — 0,0 d. *Moyenne* au *matin*, 7,8 d. à *midi*, 13,2 d. au *soir*, 9,7, du *jour*, 10,2. *Plus grande élévation du baromètre*, 27 pouc. 2,12 lign. *Moindre*, 27 pouc. 1,66 lign. *Moyenne* au *matin*, 27 pouc. 10,44 lign. à *midi*, 27 pouc. 10,44 lign. au *soir*, 27 pouc. 10,34 lign. du *jour*, 27 pouc. 10,41 lign. *Quantité de pluie*, 6 pouc. 0,3 lign. d'*évaporation*, 6 pouc. 7,0 lign. *Température*, froide & sèche. *Nombre des jours beaux*, 24, *couverts*, 38, de *nuages*, 29, de *vent*, 33, de *pluie*, 39, de *grêle*, 3, de *tonnerre*, 7, d'*aurore boréale*, 2. *Production de la terre*. Les bleds & toutes les espèces de grains sont beaux, ainsi que la vigne dans les cantons qui n'ont pas été gelés; mais les arbres fruitiers ont été fort maltraités. *Maladies*. Aucune régnante. *Nombre des* NAISSANCES. Garçons, 7, filles, 8. SÉPULTURES, *adultes*, *hommes & garçons*, 1. *Femmes & filles*, 5. *Enfans*, *garçons*, 3, *filles*, 2. MARIAGES, 3.

Montmorenci, 3 *Juillet* 1792.

VINGT-QUATRIÈME LETTRE

DE M. DE LUC,

A M. DELAMÉTHERIE;

Sur la nature *des* SILEX, *& sur l'*origine *des Substances minérales des* COUCHES COQUILLIÈRES.

Windsor, le 28 Juin 1792.

MONSIEUR,

Je ne loue jamais que pour exprimer avec plus de force mon assentiment à certaines idées; c'est une sorte d'engagement à les défendre, si elles sont attaquées par des raisons qui ne me paroissent pas solides & qu'elles ne soient pas défendues par leurs auteurs : mais je n'ai point la présomption de penser que j'en relève le mérite par mon assentiment

assentiment. Je dirai donc ainsi mon opinion sur la partie du Mémoire de M. DE DOLOMIEU contenue dans votre cahier du mois dernier; elle me paroît le plus beau morceau de Chimie rationelle & expérimentale qui ait encore paru; & c'est parce que je crois y sentir partout l'inspiration de la nature. Je me reprocherois de rallentir cette belle marche, en interjettant quelques différences qui se trouvent dans nos principes sur les causes reculées; ce sera à l'avancement de la Géologie, que nous devrons des lumières plus profondes sur ces importans sujets. Je ne traiterai donc ici que d'objets géologiques, & je commencerai par la discussion des faits relatifs à des corps très-abondans dans nos couches; les *silex*, dont l'histoire ne peut que contribuer à l'avancement de nos connoissances sur ce qu'on nomme la *terre silicée*.

1. Nos *silex* sont un grand phénomène de la Chimie lithologique qui ne me paroît point encore éclairci. M. DE DOLOMIEU pense, qu'ils ont été formés dans des *cavités* de la *craie*, par l'accès de *molécules* chariées au travers de cette substance; & il attribue ces *cavités*, à la décomposition d'*animaux marins* pulpeux ou spongieux qui avoient d'abord occupé ces espaces. Je crois aussi qu'un des *ingrédiens* des *silex* est arrivé là au travers de la *craie*; mais je pense que ce sont des masses particulières de la *craie* elle-même, qui ont subi une transformation par ce nouvel *ingrédient*, à cause de quelque *circonstance* locale. Je ne répéterai pas tout ce que j'ai dit sur ce sujet en diverses occasions, mais j'insisterai sur le parallèle que je vous ai exposé, Monsieur, dans ma dix-huitième lettre, entre les phénomènes des *silex* dans la *craie*, & ceux de *masses dures* qu'on trouve dans certaines couches d'*argile*; après quoi j'y appliquerai les principes mêmes de M. DE DOLOMIEU.

2. La *craie* a été formée en *couches* parallèles, distinctes par une simple solution de continuité, comme toutes les autres classes de *couches*: mais d'espace en espace on y voit regner une *couche* particulière de *craie* aussi, mais tellement remplie de *silex*, qu'en enlèvant la *craie* qui les sépare, ils forment comme un *pavé*, composé de *masses dures*, réunies entr'elles par des rameaux. Maintenant, une classe de *couches d'argile bleuâtre* offre exactement le même phénomène; & ici les *masses dures* sont évidement de l'*argile* qui a été *consolidée* dans le lieu même. Dans les deux classes encore, outre ces espèces de *pavés*, formés dans certaines *couches* d'espace en espace, on trouve de ces mêmes *corps durs* respectifs, disséminés sans ordre dans la substance des autres *couches*.

3. L'*argile* & la *craie* renferment des *corps marins*, dont les *cavités*, remplies d'abord de la substance *molle*, ou la contiennent encore, ou se trouvent remplies d'une substance *dure*: dans ce dernier

cas les *noyaux* des *corps marins* de l'*argile*, font évidemment de l'*argile durcie*, & dans la *craie*, ils font de *filex*. Des *maffes dures* des deux claffes, foit dans la couche à *pavé*, foit dans l'épaiffeur des autres *couches*, s'étant formées auprès de quelques *corps marins*, les ont plus ou moins enveloppés ; & dans ce cas, les corps *creux* fe trouvent remplis, ou des fubftances *molles* originaires, ou des fubftances *dures* refpectives. Enfin, voici des faits très-caractériftiques. Le premier eft qu'en rompant les deux claffes de *maffes dures*, on trouve fouvent dans leur intérieur, des *corps marins* dont il n'y avoit aucun figne à l'extérieur. Ce fait eft attefté à l'égard des *filex* dans un Mémoire de M. Lefèbre fur *les différentes couches calcaires*, inféré dans votre cahier de novembre dernier. « On trouve, dit-il, dans » l'*intérieur* des *filex* beaucoup de *pointes d'ourfins* & de *fragmens* » de *coquillages* divers ». Le fecond fait eft, qu'en rompant certaines *boules* de *filex*, plus legères que fi elles étoient des maffes folides de cette fubftance, on n'a en effet qu'une *coque* de *filex* remplie de *craie* : j'en ai trouvé en divers lieux, & entr'autres parmi les *filex* des *craies* & dans les couches de gravier de *Windfor*. Si donc le *filex* étoit une fubftance qui fût venue fimplement remplir les *cavités*, il faudroit que ces *corps marins* & les *boules de craie* y euffent été *fufpendus* fans appui nulle part, ce qui n'eft pas poffible. Mais dans le cas des *maffes dures* de l'*argile*, où l'on trouve ainfi des *corps marins* entièrement *enveloppés* & de l'*argile* moins *dure*, on voit que c'eft l'*argile* elle-même qui a été *confolidée* autour de ces parties diftinctes ; ce qui paroît une raifon bien forte pour admettre la converfion de la *craie* en *filex*.

4. Confidérons maintenant d'autres faits qui peuvent conduire aux caufes refpectives de ces *converfions*. Lorfqu'il s'eft fait, ou s'eft confervé des *vuides* dans les *maffes dures* de l'*argile*, on les trouve tapiffées de *criftaux fpathiques* ; ce qui donne lieu de croire que ces *maffes* ont été *pétrifiées* par l'accès de particules de cette fubftance, retenues en ces lieux par certaine difpofition particulière de l'*argile*. Or quand il s'eft fait, ou confervé des *vuides* dans les *filex*, on les trouve fouvent tapiffés de petits *criftaux de quartz* très-tranfparens, comme le remarque auffi M. Lefèbre. N'eft-ce donc point par l'accès de particules de *quartz* retenues par une certaine *difpofition* locale de la *craie*, que celle-ci a été convertie en *filex* ? En ce cas je ne refuferois point d'admettre que cette *difpofition* de la *craie* elle-même n'ait été produite par la décompofition de quelque fubftance *animale*.

5. J'avois encore indiqué comme indice de ces *converfions* locales refpectives le paffage par *nuances* des deux efpèces de *maffes dures* à la fubftance *molle* qui les environne dans leur lieu natal. Or M. Le-

FÉBRE confirme encore cette circonstance à l'égard des *silex*. « Beaucoup de *silex*, dit-il, laissent voir dans le voisinage de leur circonférence, de petites zones parallèles semblables à leur croute extérieure, de sorte qu'ils paroissent s'être *accrus* au moyen de *dépôts* qui sont venus à diverses époques s'étendre lentement contre la masse ». Enfin M. LEFÉBRE confirme encore un autre fait, qui a un rapport très-prochain avec celui-là ; c'est que l'acide nitreux produit un peu d'effervescence sur les parties intérieures de quelques *silex* : c'est sur les parties les moins transparentes, & dont la couleur blanchâtre se rapproche de la *craie*, & c'est ce qui arrive aussi à leur *croute*, qui demeure blanchâtre après l'action des acides.

6. Telles sont mes raisons, tirées des faits, de penser, que nos *silex*, tant de la *craie* que des *graviers*, ont la *craie*, ou quelqu'autre substance *calcaire* pour base : car on trouve des *silex* en grande quantité & de la même manière, dans des *pierres à sable calcaire*, comme au *Mont-Saint-Pierre* près de Maëstricht : & maintenant je vais montrer, que les principes de Chimie lithologique de M. DE DOLOMIEU favorisent cette opinion. Quoique la parfaite *transparence* soit un indice certain d'homogénéité, ce grand lithologue n'admet point que le *cristal de roche* & le *spath rhomboïdal* purs, soient les types de la *terre quartzeuse* & de la *terre calcaire*, considérées comme *élémens* absolus, les molécules constituantes de ces cristaux étant déjà *composées*. En général il pense que des particules *impalpables*, mais susceptibles de produire des *fluides expansibles* en s'unissant à l'*eau* & au *feu*, ont joué les plus grands rôles dans la composition des substances minérales, tellement que par leur présence ou leur absence dans les *molécules constituantes*, formées par l'*affinité* de *composition*, elles ont produit avec les mêmes *terres*, les corps les plus dissemblables pour nous : il pousse même les conséquences de ses principes jusqu'à penser, que la seule différence d'opération faite à l'intérieur, ou à l'extérieur de la terre, peut donner des produits très-différens avec les mêmes substances fondamentales, à cause de la différence possible d'accès de *particules* qu'on n'apperçoit pas elles-mêmes par leur poids. Nous sommes d'accord sur tout cela, & par conséquent il me semble, qu'il n'y a aucune raison *à priori* contre l'idée que l'addition de la *terre quartzeuse* à la *terre calcaire*, l'une & l'autre dans certains états ont pu, par certaines circonstances, produire nos *silex* ; quoique ces corps n'aient pas encore été décomposés de manière à faire reparoître leurs deux élémens fondamentaux.

7. Nous nous rencontrons donc ainsi, M. DE DOLOMIEU & moi, par beaucoup de points, tant généraux que particuliers, & cependant nous nous écartons beaucoup dans certaines conséquences : je n'insisterai pas davantage sur celle dont je viens de traiter, parce que jus-

qu'ici elle n'intéresse pas la géologie : mais il en est une de très-grande importance, qui fera le sujet principal de cette lettre ; c'est l'origine immédiate des substances *minérales* de nos *couches coquillières*, ou en général des *couches secondaires* considérées comme étant celles qui se sont formées depuis l'existence des *corps organisés*. Nous sommes encore parfaitement d'accord sur l'état extérieur de ces *couches* ; je dirai même que je ne connois nulle part, en aussi peu de mots, une description aussi caractéristique de cet état, que ce qu'en contiennent les pages 390 à 402 de votre dernier volume de 1791, terminées par cette *note* : « A chaque *phrase* que j'écris, il se présente à ma mémoire mille citations de *lieux* & de *faits* semblables » aux circonstances dont je trace *rapidement* l'esquisse ». Avant que d'arriver à cette *note*, dans ma lecture de ces pages, j'avois eu le même sentiment : & dans cette marche aussi *sûre* que *rapide*, M. de Dolomieu renverse aussi *à chaque phrase* quelqu'une des anciennes hypothèses sur la formation de ces *couches* : mais il en a imaginé une sur laquelle je ne suis pas d'accord avec lui, & c'est ce que je vais examiner.

8. C'est uniquement une différence d'opinion sur l'*origine immédiate* des substances *minérales* de nos *couches coquillières*, qui, malgré tant de conformité dans nos principes chimiques & nos déterminations des faits géologiques, met dans nos *théories de la terre* une très-grande dissemblance ; parce que d'après la manière dont il explique cette *origine*, il est obligé d'avoir recours, pour la formation des *couches* de ces *substances*, à une cause que je ne saurois admettre. Je vais donc traiter d'abord de ce premier point.

9. On voit dans la première partie du Mémoire de M. de Dolomieu (cahier de novembre 1791, pages 387 & 388), que son motif pour ne pas considérer les substances *minérales* de nos *couches coquillières* comme provenant de *précipitations immédiates*, c'est qu'elles n'ont pas, comme les substances *primordiales*, « un *grain salin* plus » ou moins gros, un *tissu écailleux à facettes luisantes*, qui annonce » une *ébauche de cristallisation*.... que leur *grain* est d'une texture » qui ne présente que l'idée d'une *vase délayée* ». Mais d'où procédoit cette *vase* ? étoit-elle elle-même d'autre chose qu'un produit de *précipitation* ? Non, suivant M. de Dolomieu lui-même. « On » peut supposer (dit-il, p. 390) telle quantité de *terre calcaire* qu'on » voudra (& sans doute de terres *quartzeuse*, *argilleuse*, *muriatique*, *ferrugineuse*, puisqu'elles composent aussi des *couches secondaires*) » dans les *derniers dépôts* d'une *précipitation* qui a pu être tellement accélérée sur la fin, qu'elle n'ait plus permis aux *molécules* » le genre de *rapprochement* qui avoit fait la solidité des *couches* précédentes : ainsi, l'*aggrégation* étant foible ou nulle, l'eau a toujours

» pu *délayer* ce dernier *dépôt* avec autant de facilité qu'elle délaye » l'*argile* ».

10. Ainsi nous sommes d'accord sur deux points essentiels : l'un, que toutes les substances *minérales* de nos *couches* sont des produits de *précipitations* successives dans un même *liquide* : l'autre, que ces *précipitations* ont pu changer, de *molécules* tendantes à l'aggrégation *cristalline*, à d'autres *molécules* qui n'avoient plus qu'une foible tendance entr'elles. Il ne reste donc plus à décider entre nous que les deux points suivans : Est-il *nécessaire*, que toutes ces substances se soient *précipitées* dans une même *période*, antérieure à la naissance des *corps marins* ? Y a-t-il quelque raison de supposer, que dès que les *molécules* produites ne sont plus propres à former des *cristaux*, elles doivent rester désunies sous la forme de *vase* ?

11. Au premier égard, loin que je trouve *nécessaire* que toutes les *précipitations* aient été faites dans une même *période*, je vois au contraire la nécessité qu'elles se soient faites en diverses *périodes*, portant même de grands caractères distinctifs ; car après qu'une certaine *précipitation* s'étoit faite dans tout le *liquide*, il falloit un changement de *circonstances* pour qu'il s'y en fît une autre de nature très-différente ; ce qui caractérise des *périodes*, dans la succession desquelles les *corps organisés* manifestement aussi *successifs* quant aux genres & aux espèces, ont pu être produits. A l'égard d'un passage soudain des *molécules*, de l'aggrégation *cristalline* à de simples amas de *poudres* désunies, outre qu'il n'y a aucune raison *à priori* de cette transition abrupte, nous voyons en fait, que les dernières *précipitations* des classes *calcaire*, *argilleuse* & *quartzeuse*, n'ont pas toutes été de ce dernier genre, puisque parmi les *couches secondaires*, il y en a de très-dures & même à *grain salin*, entremêlées d'autres qui sont encore *molles*. Je ne crois donc pas qu'étant d'accord sur les deux points ci-dessus, nous puissions différer long-tems sur ceux-ci.

12. Mais voici enfin des principes communs entre M. DE DOLOMIEU & moi, qui, par l'étendue de leurs conséquences, devroient nous mettre d'accord sur presque tous les points : ils sont tous renfermés dans cette distinction profonde, qu'il fait dans la dernière partie publiée de son Mémoire, entre les *affinités* de *composition* & celles d'*aggrégation*. « J'insiste beaucoup sur cet article (dit-il dans une *Note* » pag. 397), parce qu'il me paroît très-essentiel de prendre cette » *distinction* en grande considération, & parce qu'elle a échappé à la » plupart des naturalistes ». C'est-là en effet une des premières bases de la Chimie lithologique, que personne n'avoit réduite encore en un principe si nettement exprimé.

13. Voici donc ce que nous devons considérer dans toute *période* de la formation de *couches* d'une certaine espèce, soit de *précipitations*

particulières, déterminées par des changemens dans les *circonstances.* Alors commence l'exercice des *affinités* de *composition ;* & c'est ce que j'ai nommé la *formation* de *molécules solides* dans le *liquide.* C'est de cette première *composition* que dépendent d'abord les associations qui se feront de diverses espèces de *molécules*, & conséquemment les *propriétés chimiques* de leur *composé final ;* & de plus la *forme* qu'aura ce *composé*, soit le produit des *affinités d'aggrégation :* ces *affinités* demeurent sans doute dans la loi générale de *tendances électives ;* mais elles ne naissent, qu'après la *composition* de certaines *molécules*, & elles ne s'exercent que dans un *liquide* qui ne s'oppose pas à ces *réunions.* Or, il n'y a point de nécessité que l'*aggrégation* se fasse en *cristaux*, ni même d'une manière plus ou moins approchée de la *cristallisation ;* puisque ce n'est-là qu'une disposition *particulière* dans certaines *molécules*, à tendre les unes vers les autres *par certaines faces ;* de sorte que si l'observation ne nous l'avoit pas fait connoître, les principes de la Chimie ne nous l'auroient point indiquée *à priori.* Puis donc que rien dans la théorie fondamentale des *affinités* n'exige que les *aggrégations* soient *cristallines*, nous pouvons très-naturellement y concevoir des *tendances* à la réunion, sous diverses *formes* & à divers degrés; toujours dépendantes des espèces de *molécules* formées par les *affinités* de *composition :* & nous ne serons point surpris alors qu'en partant toujours de *terre calcaire* comme base, les *compositions* & *aggrégations* aient passé, du *feld-spath* des granits, par les *marbres* à *grain écailleux*, & les *marbres coquilliers* à *grains* plus ou moins *salins*, jusqu'à la *craie*, qui n'est plus qu'une *poudre* homogène avec très-peu d'adhérence.

14. Considérant en elles-mêmes les *affinités* de *composition*, nous y trouverons un principe, détaillé par M. DE DOLOMIEU, & qui s'accordant avec mes idées, devroit, ce me semble, nous réunir, même dans la *théorie géologique :* c'est que les mêmes *terres primitives*, celles qui, ne pouvant plus être décomposées dans nos analyses, en sont les *produits fixes* sous la forme *solide*, ne se trouvent avoir des formes & des propriétés si étonnamment différentes dans nos substances minérales, qu'à cause de *particules* impalpables par elles-mêmes. C'est ce que j'avois établi d'après les phénomènes généraux, & que M. DE DOLOMIEU prouve par des analyses particulières. Dès-lors il n'y a aucune difficulté à concevoir les *précipitations* successivement différentes auxquelles j'ai assigné la succession tranchée de nos *couches* de divers *genres* & diverses *espèces ;* puisque, par la formation des divers *fluides atmosphériques*, comme enlevant certaines *particules* au *liquide*, & par les éruptions de *fluides expansibles* de dessous la *croûte*, comme lui communiquant d'autres *particules*, nous trouvons des causes *adéquates* de tous ces *effets*, soit des phénomènes mêmes de nos *couches*.

15. Je viens maintenant à la grande différence qui se trouve entre

nos *théories géologiques*, pour l'indiquer & la discuter. La théorie de M. DE DOLOMIEU tire son origine, de ce qu'il pense, que la cause du *délâbrement* de nos *couches*, est celle même qui les a *formées*, modifiée par quelque circonstance ; & comme ce *délâbrement* indique une *cause violente*, il ne croit pas que nos *couches secondaires* aient été formées dans un état fixe du *liquide*. Toute ma théorie au contraire a pour but de montrer, sans aucune difficulté, ce me semble, la *formation* de nos *couches* dans un état tranquille, assignant leur *délâbrement* à des convulsions du fond de la *mer*: & en exposant cette théorie, j'ai marché par-tout avec les phénomènes, tels que M. DE DOLOMIEU les décrit, du moins pour ce qui concerne l'extérieur des couches. Je vais donc examiner sa théorie, en commençant par la *cause violente* qui en fait la base.

16. M. DE DOLOMIEU considère d'abord nos deux grands *continens* eux-mêmes, comme formés par une grande *révolution*, qu'il admet avec moi comme arrivée à une *écorce primordiale*. Je n'indique ainsi par-tout qu'accord entre nous, & il sembleroit que nous dussions aboutir à la même conclusion finale ; mais voici le point de divergence : il va produire nos *couches secondaires* sur de premiers *continens*, mis à sec par cette révolution, & qu'il suppose être les nôtres ; au lieu que je considère ces *couches* comme ayant été formées dans la *mer* d'alors, dont le *lit*, par une seconde révolution générale semblable à la première, a produit nos *continens*, depuis un petit nombre de siècles. Voici sa théorie, tirée de la première partie de son Mémoire, *cahier de Nov.* pag. 404. « Des *marées* de huit cens toises au tems de leur plus grand » accroissement ont pu (dit-il) suffire pour *étendre* sur la *terre* toutes » les *couches horisontales* que nous y trouvons ; elles les y déployoient » de la même manière que les lames de la mer, glissant sur une côte » basse, viennent porter quelquefois à plusieurs milles dans l'intérieur » des terres les sables dont le flot s'est chargé en commençant à se » mouvoir. . . . Lorsque la *vague* trouvoit quelqu'obstacle à son déployement, lorsqu'elle rencontroit les *montagnes* qui existoient déjà, » l'impulsion pouvoit la faire monter très-haut. . . . Les eaux, chargées » de toutes les matières qu'une très-violente agitation pouvoit y tenir » suspendues, les charrioient avec elles en envahissant nos *continens*. » Ces flots d'une boue à peine liquide, s'avançoient pesamment, & la » moindre cessation dans leur mouvement, suffisoit pour les coaguler » par une précipitation immédiate (soit *sédiment*). Un intervalle de » *quelques mois* entre chaque *marée* pouvoit suffire pour *dessécher* les » *couches*, de manière qu'elles fussent consolidées lorsque de nouveaux » dépôts venoient les recouvrir. . . . *Note.* La terre, un peu plus près » du soleil, auroit des *marées* immenses ». Ce n'est-là qu'un *apperçu*, & M. DE DOLOMIEU est trop judicieux pour ne le pas donner lui-

même comme tel; mais cet *apperçu* se trouve entre lui & ma théorie, & j'ose croire qu'il approuvera que j'examine s'il doit y demeurer.

17. Pour prendre à cet égard la route la moins sujette à des discussions étrangères aux phénomènes géologiques, je veux considérer la *terre* comme étant aussi près du *soleil* que le but de M. DE DOLOMIEU l'exige, & en examiner les effets. 1°. Donc, pour que les eaux des *mers* vinssent se réunir sur les deux *continens*, & former ainsi une *marée* de huit cens toises, il faudroit supposer beaucoup plus de proximité de la *terre* au *soleil*; mais que deviendroient les *animaux & végétaux* terrestres, dont pourtant il faut que les dépouilles se trouvent dans nos *couches*! Pour les sauver d'*inondations*, M. DE DOLOMIEU les fait retirer sur les hauteurs durant les *marées*: & ici nous nous accordons de nouveau; pensant l'un & l'autre, que des *animaux* & *végétaux* ont vécu sur des *terres* environnées des *eaux* qui formoient nos *couches*: mais comment les garantir de l'*ardeur du soleil*! Quoique nous ne puissions pas juger du degré comparatif de *chaleur* sur les différentes planètes, d'après le rapport de leur proximité à cet astre, parce que ses *rayons* ne sont pas la cause immédiate de la *chaleur*, il n'en est pas ainsi à l'égard d'une même planète; l'effet des *rayons du soleil* pour y produire la *chaleur*, croîtra en raison doublée de l'accroissement proportionnel de proximité: de sorte que si l'on calculoit quel devroit être le rapprochement de la *terre* pour produire ce qu'exige l'hypothèse de M. DE DOLOMIEU, je doute qu'on pût même y supposer de l'*eau* pour produire des *marées*.

2°. Mais ne considérons qu'un corps quelconque, sans égard à la chaleur. Pour que les *dépôts* des *marées* eussent eu le tems de se *consolider* avant que d'être *recouverts* par de nouveaux *dépôts*, il auroit fallu de grands intervalles entr'elles, & M. DE DOLOMIEU les demande de *quelques mois*. Il faut donc assigner un tems double à la révolution de la terre sur son axe; puisque chaque révolution produit deux *marées* au même lieu. Mais alors, par la cessation presque totale de la *force centrifuge*, les *continens* auroient été engloutis sous les eaux de la *mer* jusqu'à plus de 40° de distance des pôles, & l'eau se seroit tellement abaissée entre les tropiques, que des *marées* de huit cens toises n'auroient rien été pour lui faire surmonter ses barrières.

3°. Les *marées* étant deux *tumeurs* opposées des eaux de la *mer*, qui, par chaque révolution de la terre sur son axe, y parcourent une certaine ligne, il faudroit déterminer les élémens de ces *marées*, pour rendre raison de ce qu'on n'observe aucune différence résultante des *latitudes* dans l'arrangement des *couches secondaires* sur nos *continens*. Car les plaines de pur sable mobile règnent par-tout, & les *ruines* des *couches coquillières*, trouvées au nord aussi loin qu'on ait pu y atteindre, ont été observées par M. DE BOUGAINVILLE au *Cap Foreward* à 54° de latitude sud.

4°.

4°. Enfin, il eſt impoſſible de concevoir d'une même cauſe, qu'elle ait élevé régulièrement nos *couches ſecondaires*, lit par lit, parallèles, non d'une même eſpèce de ſubſtances, ni d'un amas confus de matériaux, mais de ſubſtances ſucceſſivement tranchées, poſées les unes ſur les autres par *couches* homogènes dans leurs eſpèces; & que malgré la régularité de cette partie de la marche, ſans changement indiqué, la même cauſe ait néanmoins, à diverſes repriſes indiquées par les phénomènes, *rompu*, *culbuté*, *englouti* la plus grande partie de ces *couches*. M. DE DOLOMIEU indique comment il conçoit que ces *dépôts* ont été *étendus*. « C'eſt (dit-il) de la même manière que les lames de la mer » viennent porter quelquefois à pluſieurs milles dans les terres, les » ſables dont le flot s'eſt chargé en commençant à ſe mouvoir ». Voilà donc notre type. Or, à meſure que les *marées* élèvent le ſol, elles le dominent de moins en moins; il arrive par degrés à n'être plus couvert que par les grandes *marées*, & enfin il eſt à l'abri de toutes. C'eſt ainſi que ſe ſont formés tous les *atterriſſemens* connus: jamais les *marées* n'attaquent, ni ne peuvent attaquer leur propre ouvrage; ce ſont les *vents* qui luttent contre la permanence de leurs *dépôts*, par les *vagues* qui viennent les battre. Mais quand on ſuppoſeroit des *vents* proportionnés aux *marées*, ce ne ſeroit rien encore pour bouleverſer les couches; car dans leur proportion actuelle, les *vagues* ne ravagent les *dépôts* des *marées*, que quand les hommes les enferment trop tôt; ce que j'aurai occaſion de montrer.

18. Je ne détaille pas ces objections, parce qu'il ſuffit de les indiquer à M. DE DOLOMIEU pour qu'il les embraſſe dans toute leur étendue; & j'oſe croire, que ne voyant ainſi aucun moyen de rendre compte de la formation de nos *couches ſecondaires* par de ſimples *ſédimens*, il reviendra à ce que fourniſſent nos principes communs pour les expliquer par des *précipitations immédiates*: mais pour cela je dois réſoudre quelques difficultés géologiques, qu'il ne croyoit pouvoir être levées que par ſon hypothèſe. J'ai expliqué dans ma Lettre précédente les *couches* alternatives de *lave* & de *pierre calcaire*, qui étoient une de ces difficultés; & mes argumens généraux à cet égard ſe repréſenteront ici, en traitant du *ſel gemme*, qui lui paroiſſoit auſſi lié à ſa théorie.

19. « Ce n'eſt (dit-il pag. 406) que par l'*évaporation* de l'*eau de* » *la mer*, que le *ſel* de ces mines a pu ſe coaguler en grandes maſſes; » & cependant ce n'eſt que la *mer* qui a pu les *couvrir* & les *entre-* » *mêler* de *couches calcaires coquillières*. Ces *eaux ſalées* ont dû » néceſſairement être contenues dans un *baſſin*, & ce n'eſt qu'aux » déchirures produites par la retraite des eaux, qu'on peut attribuer une » telle dégradation de tout ce qui les environnoit, une telle métamor- » phoſe dans le terrein qu'elles occupoient, que maintenant elles ſont » placées *à la ſommité des montagnes* ». Avant que d'examiner s'il

n'y a point d'autre explication de ces accumulations de *ſels* par *couches*, je vais rapporter l'opinion d'un autre naturaliſte ſur ce phénomène.

20. On trouve dans le XI[e] vol. des *Annales de Chimie*, un Mémoire très inſtructif de M. HASSENFRATZ ſur ces *couches* de *ſel gemme*, à la formation deſquelles il aſſigne une cauſe analogue à celle de M. DE DOLOMIEU, les attribuant auſſi à l'*évaporation* de quantités ſucceſſives d'*eau de la mer*, portées de tems en tems, par de *très-grandes marées*, dans des *baſſins* élevés. Sur quoi il fait cette remarque (pag. 70): « Toutes les *marées* occaſionnoient la *formation*, & la *ſéparation* (par des *ſédimens terreux*) » d'une nouvelle *couche de ſel*; de » manière que connoiſſant le *nombre* des *couches de ſel* contenues dans » une *mine*, il ſeroit facile de déterminer le *nombre* des *marées* auxquelles » elles doivent leur exiſtence ». Cela eſt vrai dans l'hypothèſe des *marées*; mais c'eſt une preuve qu'elle ne ſauroit ſervir à M. DE DOLOMIEU; puiſque ce ſont nos *couches ſecondaires* de toute eſpèce qu'il veut expliquer par cette hypothèſe, & que ces *couches* ſont par *milliers*, depuis le niveau de la *mer* & au-deſſous, juſqu'à de bien plus grandes hauteurs que celles où l'on trouve ce *petit nombre* de *couches de ſel*, auſſi *rompues* & *diſloquées* que les autres *couches*.

21. En général, amener à diverſes repriſes l'*eau de la mer* ſur nos *continens*, & l'y laiſſer *évaporer* dans des *baſſins*, dépoſant d'abord des *ſédimens terreux* qui ſervent de *ſéparation* entre des *couches de ſel*, n'eſt point une entrepriſe difficile par *hypothèſe*, quand on n'a en vue que les *mines* de *ſel gemme*. Mais l'*eau de la mer* n'auroit pu arriver à ces hauteurs, ſans produire un grand nombre d'autres effets; & toutes les hypothèſes qu'on a imaginées pour produire ces *ſels* par *évaporation*, ſont contredites par de nombreux phénomènes, plus grands & plus généraux que celui-là. Je crois donc qu'il faut tenter une autre route, & que même elle nous eſt déjà ouverte par les progrès de la Géologie & de la Chimie générale:

22. L'origine de toutes les ſubſtances *minérales* de nos *couches* étoit inexplicable avant l'idée de *précipitations* ſucceſſivement différentes dans un même *liquide*, & la théorie des cauſes de ce grand phénomène; mais au contraire, maintenant que cette théorie eſt établie, il n'eſt aucune de ces ſubſtances dont la formation ne ſe lie au même ſyſtême général, en ayant égard aux circonſtances. On n'avoit point imaginé il n'y a pas bien long-tems, qu'il pût ſe faire des *précipitations*, ſans *diſſolution* préalable d'un *diſſolvande* par un *menſtrue*; parce que nous ſommes dans un ordre de choſes où les phénomènes ſuivent cette marche: mais depuis qu'on s'eſt tranſporté à l'origine des *cauſes chimiques* ſur notre globe, qu'on eſt ainſi remonté à un *liquide*, qui contenoit à la fois, non-ſeulement toutes les ſubſtances qui nous ſont immédiatement connues, mais beaucoup d'autres, qui nous échappent par leur ténuité,

& dont l'exiſtence n'eſt pas moins certaine d'après les phénomènes, nous jugeons qu'il a dû ſe faire, & nous voyons qu'il s'eſt fait des *compoſitions* & *aggrégations* de *molécules*, & des *précipitations* ſucceſſives de ſubſtances, qui probablement ne pourroient avoir lieu dans l'état préſent des choſes, & au moins dont nous n'avons aucun exemple.

23. Maintenant pourquoi penſerions-nous qu'il n'a pu ſe faire de *précipitation* de *ſel*, que par *concentration* ou *évaporation* du *liquide?* C'eſt ſans doute ce qui arrive quand les liquides qui contiennent des *ſels* ne ſont affectés par aucune cauſe *chimique*, & qu'ils peuvent les abandonner en *s'évaporant;* mais nous ſavons que quand un liquide eſt composé de nombre d'ingrédiens, s'il en ſurvient un nouveau ou qu'un de ces ingrédiens s'échappe, il peut en réſulter quelque *précipité*, qui ſeroit de nouveau ſoluble dans le réſidu liquide ſi celui-ci éprouvoit quelque changement ſubſéquent. Voilà donc ce qui me paroît expliquer la formation du *ſel gemme*, ſans contrarier la marche générale des autres phénomènes: ce fut une *précipitation* locale, produite par quelque cauſe particulière procédant du fond. Le réſidu du liquide étoit chargé alors de bien d'autres ſubſtances, qui furent enſuite *précipitées*, ou par perte ou par acquiſition de quelqu'ingrédient; & ces opérations ſe répétant pluſieurs fois, il en réſulta des couches de *ſel*, alternant avec des couches *pierreuſes* ou *molles* de diverſes ſortes, comme on trouve des couches de *marne* ou d'*argile* alternant pluſieurs fois avec des couches de *pierre calcaire:* & les couches de *ſel* ſe trouvant ainſi enſevelies ſous d'autres couches, furent à l'abri de l'action du liquide, lorſque, réduit à l'état actuel de notre *mer*, il auroit pu les diſſoudre. Quant à ces *précipitations* particulières dans certaines parties du liquide, produites par des cauſes locales, ce n'eſt-là qu'un cas diſtinct d'une claſſe de phénomènes, conſiſtant en des *couches* ſingulières, qui ne ſe trouvent qu'en certains pays; & je ne vois aucune raiſon d'en exclure des *ſels*, dès qu'ils ont été mis à l'abri de diſſolution, lorſque par le changement du liquide, il auroit pu s'en emparer de nouveau.

24. On ne doit négliger aucune circonſtance, quelque petite qu'elle paroiſſe être en elle-même, quand il s'agit de la Chimie *géologique*. Le *ſel gemme*, dont les compoſitions ſont ſi variées, n'eſt point exactement le *ſel marin*, ſubſtance ſi improprement nommée *muriate de ſoude*, dans la nouvelle nomenclature chimique, qui tend à multiplier, plutôt qu'à bannir les idées vagues. Maintenant que la Chimie *géologique* commence à ſe former, par celle de la *Lithologie*, nous y voyons, que les plus petites nuances perceptibles dans nos analyſes des *ſubſtances naturelles*, répondent à de grandes différences de propriétés dans ces ſubſtances elles-mêmes, & qu'elles doivent ainſi provenir de différences eſſentielles dans les cauſes de leur production. C'eſt en cela que les

travaux de M. DE DOLOMIEU me paroissent de la plus grande importance en Géologie ; & j'espère que d'après ses propres principes, il conviendra enfin avec moi, que de la substance la plus profonde de nos *couches*, soit le *granit*, jusqu'aux *couches* superficielles de *sable mobile*, toutes les substances *minérales*, le *sel gemme* compris, sont des produits de *précipitation* immédiate (mettant à part le *gravier*), & que, néanmoins, jusqu'ici, nous ne pouvons assigner à aucune de ces substances sa cause spécifique ; parce que ces causes étant épuisées, ne peuvent nous être manifestées par l'observation. J'ai un fondement direct de cette espérance ; car au nombre des points sur lesquels j'ai fait remarquer la conformité de nos idées, je puis ajouter celui-ci : « qu'il ne s'opère rien » dans la *mer* actuelle, qui ait la moindre ressemblance à une formation » de *couches* telles que celles qui composent nos *continens* ». Mais l'état des *corps organisés* dans ces *couches*, lui a paru une preuve qu'elles n'ont pu être formées dans un état tranquille de la *mer* ; il n'y a vu que *confusion* & *débris* ; & c'est une des raisons sur lesquelles il insiste le plus, pour assigner à ces amas une cause *violente*, qui néanmoins, comme je l'ai fait voir ci-dessus, n'a pu exister. Je vais donc suivre ses objections de cette classe, contre mon idée, commune à la plupart des géologues, que la *mer* a formé nos *couches* dans son ancien *lit*.

25. La première des objections de M. DE DOLOMIEU est tirée des *corps organisés*, tant *terrestres* que *marins*, aujourd'hui étrangers à nos contrées, & qu'on trouve néanmoins dans nos *couches* ; & c'est-là sûrement un phénomène caractéristique de quelque grande cause : mais je l'ai déjà expliqué à l'égard du mêlange des produits des *terres* & de la mer, & c'est par une circonstance sur laquelle nous sommes d'accord, en la considérant sous un point de vue général (§. 17). Quant à ce que divers animaux, tant terrestres que marins, dont nous trouvons des restes dans nos contrées, appartiennent à des espèces qui ne vivent aujourd'hui que dans des climats plus *chauds* que les nôtres, j'ai dit que j'expliquerai comment ce phénomène dépend de causes *météorologiques*, & non de causes *mécaniques*, qui d'ailleurs ne sont ni connues ni probables : je laisse donc à part cette partie de l'objection.

26. M. DE DOLOMIEU représente ensuite les *corps marins* de nos couches, comme n'étant que des *débris* entassés pêle-mêle dans de la vase. Il y a en effet des lieux où l'on observe ce désordre : ce sont des couches *meubles*, formées dans les mêmes circonstances où l'ancienne mer rouloit aussi des graviers, & quelques couches de marbre, qui indiquent aussi de l'agitation dans le fond de la mer au tems de leur formation : mais remontons à celui où la mer produisit les premières *couches secondaires* tant pierreuses que molles. Aucun phénomène peut-il indiquer un plus grand *calme*, que la conservation des *cornes d'am-*

mon? Ce coquillage étoit si mince, qu'il est rare de le trouver lui-même, quoiqu'il ait existé en très-grande abondance : la majorité des indices qui nous en restent, ne sont que des *empreintes* extérieures & intérieures dans les couches *pierreuses*, & des *noyaux durs* dans les couches *molles* : mais la plus grande partie de ces masses *moulées* indiquent des *moules* entiers, qui n'ont été détruits que dans les *couches* mêmes, long-tems après leur formation. Certainement ces *couches-là* ont été formées dans le *calme*, ce dont leur régularité seule seroit une preuve.

27. Les *oursins* sont cités en particulier par M. DE DOLOMIEU, comme un signe de mouvement violent de la *mer* quand ils ont été enfermés dans nos couches; parce qu'on les y trouve le plus souvent sans leurs *pointes*: mais je citerai au contraire cette *famille* en preuve de *calme* dans les lieux où elle vivoit. Les *oursins* (genre de coquillage qui renferme une grande variété d'espèces) considérés sans leurs *pointes*, ne sont que des *coques*, d'autant plus fragiles, qu'elles sont composées de nombre de pièces simplement engrenées, & retenues dans cet état de jonction par une membrane intérieure, bientôt détruite après la mort de l'animal; cependant ces *coques* sont la plupart très-bien conservées. Il n'est pas surprenant que la plupart des *oursins* fossiles soyent privés de leurs *pointes*, & qu'elles ne se trouvent qu'éparses autour d'eux ; puisqu'il en est de même dans notre *mer*, dès que l'animal est mort depuis quelque tems ; ces *pointes* ne tenant aux mamelons sur lesquels elles se meuvent, que par de foibles ligamens, qui sont détruits bientôt après que l'animal est mort. C'est donc au contraire un signe de *repos* durant la formation de nos *couches*, que d'y trouver nombre d'*oursins* avec leurs *pointes*, & d'en trouver même en cet état d'une espèce dont les *pointes* sont plus massives que la *coque*, puisque ce sont nos *pierres judaïques*. J'ai donné autrefois dans les Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris, le dessin d'un de ces fossiles marins à moitié enseveli dans un *silex*.

28. Ce coquillage me conduit aux couches de *craie*, auxquelles M. LEFEBRE, dans le Mémoire cité ci-dessus, réduit toute la substance de nos *couches* qu'on peut assigner à des *débris de coquilles* : mais je ne saurois admettre même cette exception. Pour l'établir, M. LEFEBRE cite les falaises de *craie* qui bordent les côtes opposées d'Angleterre & de France. « Les *coquillages*, dit-il, dont j'ai trouvé le plus de » *vestiges* dans ces *couches*, sont des *oursins*, des *moules*, des *huî-* » *tres*, des *peignes*, des *couteaux*: les *analogues vivans* de ces espèces » existent dans les parages de la *Manche* ». Cela est vrai quant aux *genres* de plusieurs, mais non pour les *espèces*; & il y a d'autres différences plus essentielles encore : c'est ce que je puis établir, parce que j'ai beaucoup observé ces *falaises* & les *plages* voisines. On trouve

dans les premières, des *ourſins* de l'eſpèce ci-deſſus, des *belemnites*, des *entroches*, des *anomies ſtriées* & pluſieurs autres *bivalves*, qui non-ſeulement n'appartiennent pas à la *mer* voiſine, mais qu'on ne trouve dans aucune *mer*, & au contraire la *Manche* nourrit en grande abondance, certaines eſpèces d'*univalves* (ceux d'entre les coquillages qui réſiſtent le plus aux chocs) dont je n'ai jamais trouvé dans les couches de *craie*.

29. Quant à l'idée même que la *craie* ait été formée de *débris de coquilles*, je ne trouve au contraire aucune ſubſtance *calcaire* qui ſe refuſe plus évidemment à cette origine. La *craie* eſt la ſubſtance du *grain* le plus égal & le plus homogène; c'eſt une *poudre* très-fine, la même dans toutes les *couches* d'un même pays & dans tous les pays où je l'ai obſervée. Combien n'en ai-je pas ratiſſé, pour en dégager des *coquillages* très-bien conſervés dans cette ſubſtance, mais qu'il eſt très-difficile d'en tirer entiers, avec leurs *pointes* de diverſes eſpèces, tant le tout eſt fragile! En ratiſſant ainſi la *craie*, j'y ai rencontré auſſi bien des *fragmens* de *coquilles*, comme on en trouve ſur tous les fonds de mer; mais au lieu d'y remarquer des ſignes de trituration, j'ai vu leurs angles aigus, & leurs ſtries très-bien conſervées. En un mot, je crois que quiconque examinera attentivement tous les phénomènes de la *craie*, n'y verra qu'un *précipité* particulier, qui a ſuccédé par quelque cauſe *chimique* ſoudaine, à celui d'où ſe formoit la *pierre calcaire* qu'elle recouvre; changement qui (entr'autres) fit périr les *cornes d'ammon*: & il jugera en même tems ſans aucun doute, que durant l'une & l'autre de ces *précipitations*, & ainſi pendant celles de l'*argile*, de la *marne*, de divers *ſables*, & en général durant la formation de toutes nos *couches*, les *animaux marins* vivoient & ſe ſuccédoient dans les lieux mêmes où l'on trouve leurs dépouilles ſucceſſivement enſevelies dans ces *précipités*.

30. M. DE DOLOMIEU cite encore comme une preuve que ces ſubſtances *minérales* ont été *tranſportées* de quelque lieu où elles furent d'abord dépoſées, à ceux où elles ſe trouvent accumulées en *couches*, « les nombreux *gloſſopètres* de l'île de *Malte*, dont les *mâchoires* ne s'y trouvent jamais ». Je ne puis rien dire de l'île de *Malte*, que je ne connois pas; mais mon frère, qui, comme moi, a fouillé bien des *couches* pour y chercher & étudier les *corps étrangers*, ayant lu le Mémoire de M. DE DOLOMIEU, me rappela dans une de ſes lettres, l'île de *Sheppey*, à l'embouchure de la Tamiſe, que nous connoiſſons l'un & l'autre, & où l'on trouve quantité de *gloſſopètres*; mais c'eſt avec d'autres *os* de l'animal, ſur-tout ſes *vertèbres*, qui ſont très-connoiſſables: & ils y ſont mêlés avec quantité d'autres corps marins, tels que des *poiſſons* d'autres eſpèces, des *crabes* de diverſes eſpèces, divers *coquillages* & entr'autres des *nautilles* très-bien

conservés. J'ai vu nombre d'exemples de ces mêlanges, mais je n'en citerai qu'un de plus ; c'est du pays d'*Overissel*, où je me trouvai il y a quelques années, peu après qu'on y avoit creusé un canal dans des *couches* de *sable*, & tandis que le terrein rejetté sur les bords n'étoit pas encore recouvert par la végetation. Je trouvai-là une multitude de *glossopètres*, tirés d'une *couche* profonde ; mais j'y trouvai aussi quantité de *vertèbres* de l'animal, & d'ossemens d'autres poissons, mêlés de *conchites* divers, ou masses de *sable durci*, moulées dans des *coquilles* détruites ; leurs moules avoient été très-entiers, comme on le voyoit par les masses moulées, & plusieurs étoient des *coquilles* qui n'appartiennent pas à la *mer du nord*. Dans ces mêmes *sables*, qui s'étendent dans toute la *Westphalie*, on trouve ailleurs des *ossemens d'éléphant*. Cette abondance de *glossopètres*, soit de *dents* fossiles du *requin*, n'est pas étonnante, puisque chaque individu en a près de deux cens. Il n'est pas surprenant non plus que ces *dents* ne se trouvent pas réunies aux *mâchoires*, puisqu'elles n'y sont pas implantées dans l'animal vivant, étant seulement fixées par leur base à double rang dans une membrane qui est bientôt détruite après la mort de l'animal. Les dents des autres *poissons*, fixées dans des alvéoles, ne se trouvent pas ainsi disséminées, mais dans les *mâchoires* ; c'est ainsi que nous avons dans notre collection, des *têtes* de *poissons* avec leurs *dents*, & des *poissons* entiers, venant de cette même île de *Sheppey* où les *glossopètres* sont disséminés, & l'on en voit de semblables dans plusieurs collections, venant de différens lieux. Ainsi le phénomène des *glossopètres* rentre dans la classe commune, qui ne nous montre que des vrais *cimetières*.

31. Mais ces *mêlanges* de diverses espèces de *corps marins* paroissent eux-mêmes à M. DE DOLOMIEU un indice de *transport* des substances des *couches*. Cependant nous ne trouvons rien à cet égard dans nos couches qu'on n'observe sur le fond de la *mer* : on y voit le plus souvent quelque espèce dominante, & très-souvent aussi une même espèce règne, non-seulement dans une même *couche*, mais dans nombre de couches de suite. Je ne commencerai pas à en citer des exemples, de peur de ne savoir où m'arrêter ; & je me bornerai à copier ici une description contenue dans la lettre de mon frère mentionnée ci-dessus. « Il règne, dit-il, vers le milieu de la face escarpée de *Salève* du côté de Genève, une couche très-mince, qui » ne contient qu'une espèce d'*huitre*, inconnue parmi les espèces vivantes ; c'est celle que j'ai décrite dans un petit Mémoire publié par » M. DE SAUSSURE dans le premier volume de ses *Voyages dans les* » *Alpes*. Cette *couche*, qu'on voit regner dans toute la face escarpée, est entre deux autres *couches* de plusieurs pieds d'épaisseur, » d'une *pierre calcaire* de même nature que celle-là, mais où l'on

» n'apperçoit point de *corps marins*. La seconde *couche* en montant, » à partir de celle des *huitres*, est d'environ un pied d'épaisseur & » toujours de même pierre ; elle renferme une grande quantité de » *madrépores* de diverses espèces, & quelques *coquilles*. La troisième » *couche*, de même pierre encore, est sans *corps marins*. Au-dessus » la pierre change, son grain est plus fin, plus compacte, & d'une » différente couleur; il n'y a pas non plus de *corps marins*. Là se » fait une retraite de la montagne, couverte par un talus de moel- » lon, au-dessus duquel, vers le haut de la montagne, les *couches* » reparoissent; & là elles renferment diverses espèces de coquillages, » mais principalement une grande quantité de petits *échinites* d'une » même espèce. Au-dessous de la *couche* des huîtres, après celle de » plusieurs pieds d'épaisseur & sans *corps marins*, on en trouve une de » quatre à cinq pieds, remplie de *madrépores*, de *coraux* & de di- » verses espèces de *coquillages*; c'est là que se trouve le *bivalve* sin- » gulier, en forme de *cœur* à valves inégales & fort épaisses, que j'ai » décrit aussi dans le Mémoire ci-dessus. Au-dessous de cette couche » s'en trouve une autre de pierre semblable, qui ne contient point » de *corps marins*. Là commence le talus de moëllon qui s'étend jus- » qu'au pied de la montagne ».

32. Cette couche d'*huîtres* dont mon frère part dans sa description (phénomène commun dans son genre) est très-contraire à l'hypothèse de M. DE DOLOMIEU; car en supposant dans l'eau de la mer une agitation telle que ses *lames* successives de huit cens toises de hauteur ne fussent que d'*une boue à peine liquide*, il est inconcevable qu'une d'entr'elles, partant de si loin, eût conservé à une telle hauteur, une seule espèce de coquillage, & d'un coquillage même très-massif. Ou plutôt, il est impossible de concevoir, qu'aucun *coquillage* eût pu vivre sur un fond si violemment labouré. Cependant il n'y a point de milieu: ou les *couches secondaires* ont été ainsi fabriquées sur des *continens* déjà *à sec*, & alors ce ne pouvoit être que par ces *marées* destructives de tout *repos* sur le fond de la *mer*; ou elles ont été formées *tranquillement* sur le fond même de la mer; sur quoi il me semble qu'il ne peut maintenant rester aucun doute. Alors nous voyons dans l'exemple ci-dessus, que durant ces tems d'opérations *chimiques* dans le *liquide primordial*, les races des *animaux marins* éprouvoient aussi des changemens. Par où l'histoire des *êtres organisés*, tracée dans nos *couches*, se lie aux autres monumens géologiques.

33. C'est dans les *faces escarpées* de nos montagnes & collines, qu'on peut lire cette histoire commune des *substances minérales* & des *corps organisés*; parce qu'elles nous présentent les *sections* de grandes suites de *couches*, où nous voyons ces changemens dans les espèces des *animaux marins*, qui annoncent un tems très-long, tant pour

pour leur production, que pour la multiplication des mêmes eſpèces, & ainſi pour la fabrication des *couches* qui les contiennent. C'eſt par ces *ſections* qu'on voit en particulier dans quelques montagnes *calcaires*, qu'après un grand nombre de *couches* très-épaiſſes, contenant ou les mêmes *corps marins* dans une grande ſuite d'entr'elles, ou des *corps* différens d'eſpace en eſpace, on arrive vers le haut à des *couches* très-minces, où l'on trouve une multitude de petits ouvrages d'*inſectes marins*, tels que des millepores, retipores, corallines & tuyaux de vers, avec quelque nouvelle eſpèce de coquillage. Ces changemens s'obſervent juſques dans les dernières des *couches*, dont les *ſections abruptes* nous découvrent les rapprochemens des habitans de l'ancienne *mer* à ceux de la *mer* d'aujourd'hui, d'après certaines eſpèces dominantes, dont en même tems la conſervation, quoique dans des couches *meubles*, annonce qu'elles n'ont pas vécu dans des tems très-reculés. Cependant encore ces *couches* contiennent des *coquillages* inconnus dans nos mers, & l'on y trouve à peine d'autres *coquillages* qui exiſtent aujourd'hui en grande abondance. Enfin toutes ces *couches* à partir des plus anciennes (adoſſées aujourd'hui aux *couches primordiales* & redreſſées comme elles) juſqu'à ces dernières, annoncent par leur paralléliſme entr'elles, que durant leur formation, le *liquide* étoit en repos, & l'on n'y découvre ainſi que la marche des changemens ſucceſſifs qu'il éprouvoit dans ſa *nature*, par des cauſes qui ſont épuiſées.

34. Mais maintenant, d'où proviennent ces *faces eſcarpées*, ſi nombreuſes dans nos montagnes & nos collines, & par leſquelles nous ſommes arrivés à connoître cette hiſtoire de nos *couches*? Que ſont devenues ces immenſes portions de leurs maſſes originaires, qu'on eſt porté à chercher, en prolongeant leurs reſtes par la penſée ſuivant les directions de leurs plans vers les plaines, & qu'on ne trouve point? Pourquoi, d'*horizontales* qu'elles ont dû être originairement, ſe trouvent-elles aujourd'hui avec des *inclinaiſons* ſi variées, & ſouvent ſi différentes aux deux côtés de leurs *ſections* qui forment nos *vallées*? Pourquoi en voit-on un ſi grand nombre *plonger* rapidement dans le ſol, quoique appartenant évidemment à des portions demeurées *horizontales*, ou qui *plongent* dans le ſens oppoſé? D'où proviennent ces amas de blocs & de gravier de *granit*, qui ſe trouvent parmi ces *ruines*? Enfin, comment toute cette ſcène de déſordres, autrefois *ſous-marins*, eſt-elle maintenant, mais depuis peu de ſiècles, l'habitation des hommes & des animaux terreſtres?

35. M. DE DOLOMIEU, après avoir décrit avec beaucoup d'énergie ces caractères de *bouleverſement*, en conclut comme moi qu'il a dû exiſter ci-devant quelque *cauſe violente*, qui a ceſſé, mais ſeulement depuis un petit nombre de ſiècles. J'ai dit que nous ſommes d'accord

aussi sur le premier acte de toutes ces scènes changeantes, entremêlées de *commotions*; car nous pensons en commun, que les *couches primordiales* se formèrent de *précipitations* successives dans le *liquide*, & qu'après leur formation, une *écorce* qu'elles composoient, fut *rompue* en divers sens; tellement que le *liquide*, rejetté sur une partie du globe, laissa de premiers *continens* à sec, & que nos grandes *chaînes de montagnes* sont les bords *redressés* de ces fractures. Il existoit donc une cause assez puissante pour produire de tels changemens; & je considère toutes les opérations suivantes, comme étant de même genre & procédant des mêmes causes générales. Il se fit dèslors successivement de nouvelles *précipitations* qui changèrent d'espèce par les changemens des circonstances. De nouvelles *couches* régulières furent ainsi formées; & durant leur accumulation, *les animaux marins* naquirent, pullulèrent, changèrent d'espèce, laissèrent leurs dépouilles dans les *précipités* qui s'élevoient sur le fond. Des *convulsions*, produites par la même cause qui avoit rompu l'*écorce primordiale*, rompirent aussi fréquemment les nouvelles *couches*: le niveau de la *mer* s'abaissa à chaque fois, par la quantité d'eau qui passa sous l'*écorce* croissante: des *îles* parurent, & furent peuplées d'*animaux* & *végétaux*; & dans le cours de ces secousses, quantité de débris de ces corps organisés *terrestres*, passèrent sous les eaux de la *mer*. Enfin, comme dans la première *révolution* générale, de premiers *continens* furent laissés à sec par la retraite de la *mer* sur une partie du globe; de même, dans une seconde *révolution*, arrivée il n'y a pas bien des siècles, ces *continens* furent engloutis, la *mer* fut transportée sur les lieux qu'ils occupoient, & elle laissa à sec l'attelier des *couches secondaires*, aujourd'hui nos *continens*.

36. J'ai tracé toute cette marche dans mes Lettres précédentes; nous y partons d'un même point, M. DE DOLOMIEU & moi; & nous arrivons aussi au même point, après nous être rencontrés plusieurs fois sur la route: je viens d'indiquer les différences qui se trouvent dans nos opinions, & je les ai discutées; j'espère donc qu'il voudra bien y fixer à loisir son attention, en retournant lui-même par la pensée sur les traces des phénomènes, dont je crois lui avoir rappelé quelques-uns auxquels il n'avoit pas donné assez de poids.

Je voudrois maintenant pouvoir reprendre, sans nouvelle interruption, le cours de ma propre théorie; espérant que lorsque j'aurai montré par combien de points elle vient aboutir à l'état présent de notre globe, vous, Monsieur, de même que M. DE DOLOMIEU reconnoîtrez, que je ne l'ai formée qu'après un examen attentif de bien des classes de faits, & en ayant leur ensemble présent à l'esprit. Mais je ne dois pas laisser en arrière quelques nouvelles objections du P. PINI, contre plusieurs de nos idées communes, que je me propose d'avoir l'honneur de vous communiquer dans ma prochaine Lettre.

Je suis, &c.

REMARQUES

SUR L'ESSAI DE L'ARGENT;

Par M. SAGE.

PLUS les métaux ont de valeur, plus les hommes se sont occupés des moyens physiques propres à faire connoître avec précision leur titre; la coupellation sert à indiquer celui de l'argent : mais cette expérience est constamment vorace : on doit donc équivaloir au défaut de cette opération. Mais, pourra-t-on m'alléguer, si ce défaut est à l'expérience, il est commun à toutes les nations, & dès-lors il n'y a plus d'inconvénient; ce qui seroit vrai si le fourneau de coupelle (1) étoit construit par-tout d'après des proportions telles, que le feu fût suffisant pour dégager le plomb que l'argent retient, lorsqu'à la fin de la coupellation l'argent n'éprouve pas assez de feu pour être soutenu en bain. Si le bouton de ce métal refroidi est cristallisé à sa surface, & n'adhère pas au bassin de la coupelle, on est assuré que l'argent ne retient pas de plomb.

L'argent est supposé divisé en douze parties qu'on nomme deniers, & chacun de ceux-ci, en vingt-quatre parties, qu'on nomme grains, ou vingt-quatrièmes.

Si l'argent le plus pur se trouve après avoir été coupellé avoir perdu un vingt-quatrième, on n'indique son titre qu'à onze deniers vingt-trois grains. Ce vingt-quatrième de deficit équivaut environ à un trois-centièmes de valeur réelle. Mais l'argent le plus pur perdant par la coupellation deux vingt-quatrièmes, c'est donc un deux centièmes de valeur en moins qu'annonce la coupellation (2) de ce métal.

Les expériences suivantes feront connoître que telle quantité d'argent pur qu'on soumette à la coupellation, la soustraction équivaut toujours à deux vingt-quatrièmes; mais que les quantités réelles d'argent enlevé, sont relatives au volume de l'argent qui se trouve sur le bassin de la coupelle.

J'ai placé sous la même mouffle diverses quantités d'argent pur,

---

(1) J'ai décrit ce fourneau dans mon Art d'essayer l'or & l'argent, & dans le Journal de Physique du mois d'octobre 1789.

(2) Cette expérience pourroit être employée pour faire connoître l'énergie d'un fourneau de coupelle. Si l'argent à douze deniers revient à ce titre après la coupellation, il y a certitude qu'il a retenu du plomb, qui s'y trouve dans les proportions relatives au non deficit de deux vingt-quatrièmes.

enveloppées dans une lame de plomb pesant un gros; la mouffle renfermoit neuf coupelles, dont trois contenoient les mêmes poids d'argent.

Les quantités d'argent pur étoient douze, dix-huit & trente-six grains.

Ces neuf essais passés en même-tems, ont éprouvé des pertes correspondantes, quoique les coupelles occupassent des places différentes dans la mouffle; les premières étant vers la porte, les secondes au milieu de la mouffle, & les troisièmes au fond. Pendant cette opération la mouffle est restée fermée.

Douze grains d'argent pur ont perdu par la coupellation deux vingt-quatrièmes de grains réels.

Dix-huit grains d'argent pur ont perdu par la coupellation trois vingt-quatrièmes de grains réels.

Trente-six grains d'argent pur ont perdu par la coupellation six vingt-quatrièmes de grains réels.

Les rapports dans la perte se trouvent égaux; car deux vingt-quatrièmes sont à douze grains, ce que six vingt-quatrièmes sont à trente-six grains.

Ces expériences font connoître que l'argent le plus pur, c'est-à-dire, à douze deniers, ne revient après avoir été coupellé qu'à onze deniers vingt-deux grains: il y a donc deux vingt-quatrièmes d'absorbés par la coupelle Cette absorption devroit toujours entrer en compte dans l'essai de l'argent à un titre quelconque.

Puisque l'expérience démontre que l'essai d'argent fait à douze, dix-huit ou trente-six grains se rapporte, il faudroit donc adopter douze grains pour poids de *semelle* ou d'essai. Alors la fraction duodécimale est simple. Le grain représente le denier, & le vingt-quatrième de grain représente le vingt-quatrième du poids de semelle pour l'argent.

L'or exigeant un degré de feu plus fort que l'argent pour être tenu en fusion, la coupellation de ce métal pur au fourneau des essayeurs, n'est pas propre à faire connoître son titre réel, puisque le poids de l'or se trouve augmenté à raison du plomb qu'il retient, parce que ce fourneau ne produit pas un degré de feu assez fort pour le tenir en bain quand le plomb s'est en partie exhalé & vitrifié.

J'ai fait connoître en 1780, que la manière dont on essayoit l'or en France étoit vicieuse & préjudiciable au commerce; au lieu de me savoir gré de mon travail, on persuada à l'administration que j'avois allarmé ce même commerce; peu s'en fallut qu'on ne m'infligeât des peines.

En 1789, je repris ce que j'avois avancé en 1780, & mes confrères de l'Académie publièrent, de concert avec moi, que la manière d'essayer l'or étoit défectueuse, qu'il falloit bannir les formules arbitraires, & qu'on devoit enjoindre aux essayeurs de procéder tous, d'après la méthode invariable qu'on trouve dans le rapport des commissaires de l'Académie.

On verra qu'il n'y a point de latitude relativement à l'acide nitreux, qui dissout d'autant plus d'or qu'on a employé une plus grande quantité de cet acide concentré.

Voici la manière de procéder à l'essai de l'or. On allie d'abord deux parties & demie d'argent avec une d'or, on lamine & l'on roule le bouton; on tient en ébullition ce cornet pendant quinze minutes, dans deux onces deux gros trente-six grains d'acide nitreux à vingt degrés, ensuite on le décante, & l'on fait la reprise avec une once cinq gros trente-six grains d'acide nitreux à trente degrés, qu'on fait bouillir avec le cornet pendant douze minutes; cet acide décanté, on lave le cornet dans l'eau distillée, on le recuit & on le pèse.

Il est essentiel dans le départ d'employer l'acide nitreux le plus pur, & même exempt d'argent.

Note sur les Cendres bleues.

M. Pelletier, dans son analyse chimique des cendres bleues, fait mention de plusieurs auteurs qui en ont parlé. Peut-être auroit-il dû me citer, puisque j'ai fait connoître en 1786 qu'elles contenoient de la terre calcaire. *Voyez* la page 160 du troisième vol. de mon Analyse chimique & Concordance des trois Règnes, où je dis: « qu'ayant dissous » de la cendre bleue dans de l'alkali volatil, j'ai trouvé au fond du » vase, un dixième de terre blanche qui s'est convertie en chaux par la » calcination ».

Note sur l'Huile de Pétrole contenue dans le Cristal de roche.

J'ai décrit en 1786, page 141 du troisième vol. de mon Analyse chimique & Concordance des trois Règnes: « Un morceau de cristal » de roche que Jacob Forster m'avoit fait voir; il contenoit de l'air, » de l'eau, & une goutte d'huile verdâtre qui nâgeoit à sa surface ».



RECHERCHES

Sur la marche du Baromètre dans les différentes latitudes où on l'a observé, pour déterminer relativement à l'année moyenne sous chacune de ces latitudes,

1°. Ses élévations extrêmes & moyennes, } *relatives aux différentes latitudes & aux mois, aux saisons, à l'année.*
2°. L'étendue de sa marche.. }

3°. L'élévation des différentes Villes où l'on a observé au-dessus du niveau de la mer;

Par le P. Cotte, Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorenci, Membre de la Société des Naturalistes de Paris & de plusieurs Académies régnicoles & étrangères.

J'AI publié dans ce Journal en 1790 (seconde partie, page 108) des recherches sur la marche diurne périodique du mercure, dans les différentes latitudes où l'on a observé le baromètre. Ce premier travail m'a donné l'idée d'en faire un autre bien plus considérable, dont le plan est indiqué dans le titre de ce Mémoire. Il m'a occupé pendant neuf mois (août 1791 - avril 1792). Il présente des résultats bien courts; mais que d'échaffaudages il a fallu employer, que de recherches & de calculs préliminaires pour parvenir à des résultats! On en jugera par le court exposé que je vais faire de mon travail, afin de fixer le degré de confiance qu'il mérite.

1°. J'ai fait le dépouillé pour chaque mois depuis quinze ou vingt ans de toutes les observations particulières qui m'ont été communiquées de plus de deux cens villes, & qui font partie de ma correspondance.

2°. J'ai déterminé aussi pour chaque mois, les résultats moyens conclus d'un certain nombre d'annés d'observations faites dans chacune de ces villes, & j'ai joint à la Table qui contient ces résultats, les noms des observateurs, & le nombre des années d'observations faites dans chaque ville.

4°. Dans la Table précédente qui contient trente tableaux, les villes sont rangées par ordre alphabétique, j'en ai dressé une seconde aussi de trente tableaux *in*-4°. où les villes sont rangées par ordre de latitude; on y trouve pour chacune de ces villes la plus grande & la moindre

élévation avec leur différence, & l'élévation moyenne du baromètre dans chaque mois de l'année moyenne, conclues du nombre d'années d'observations qui y ont été faites.

Cette Table servira, pour chacune des villes où l'on a observé, de terme de comparaison, pour connoître de combien les observations journalières s'écartent ou se rapprochent de l'année moyenne. Elle servira aussi aux constructeurs de baromètres pour les aider à placer sur l'échelle la véritable indication du variable ou de l'élévation moyenne du mercure, ainsi que les autres points qu'ils ont coutume de marquer. Il est évident que ces indications doivent varier, selon que les villes pour lesquelles on destine les baromètres sont plus ou moins élevées au-dessus du niveau de la mer. Il est donc nécessaire que l'échelle qui porte ces indications soit mobile, & qu'on puisse la fixer à volonté sur la principale échelle au point qui répond au *variable*, ou à l'*élévation moyenne* qui a lieu dans la ville où le baromètre doit être observé. Or, la Table que j'ai dressée donnera ce point pour plus de deux cens villes, ainsi que les termes extrêmes de la variation, dont l'un indique le *beau fixe*, & l'autre la *grande pluie*. Mais cette Table qui contient trente-sept tableaux *in*-4°. est si étendue, & l'impression en seroit si dispendieuse, que je n'ose l'offrir à M. *Delamétherie* pour l'insérer dans son Journal. Je la garderai donc dans mon porte-feuille; & si les circonstances me permettent dans la suite de publier un troisième volume de *Mémoires sur la Météorologie* dont j'ai déjà presque tous les matérieux, la Table dont je parle y trouvera sa place.

4°. J'ai dressé une troisième Table qui contient les résultats extrêmes & moyens de l'année entière; dans cette Table, j'ai rangé les villes selon l'ordre progressif de leur élévation au-dessus du niveau de la mer, ou, ce qui est la même chose, en suivant la progression des élévations moyennes du mercure dans chaque ville.

J'avoue que cette Table ne peut donner que des à-peu-près sur la véritable élévation d'une ville au-dessus du niveau de la mer; pour avoir une détermination exacte, il auroit fallu que tous les baromètres eussent été comparés ensemble; c'est une donnée nécessaire pour la solution du problême, mais que je regarde, sinon comme physiquement, au moins comme moralement impossible à obtenir. Il faut donc nous contenter de l'à-peu-près que je présente.

5°. J'ai rapproché les résultats des différens tableaux des Tables que je viens de décrire pour former un résultat général qui m'indique la marche du baromètre relative à chaque mois, à chaque trimestre ou à chaque saison, & à l'année entière.

Voilà le plan de mon travail dont la longueur & la monotonie ne m'ont point découragé, parce que j'étois soutenu par la perspective du

résultat que je voulois obtenir, & par la conviction où je suis que, pour rendre la Météorologie utile, il faut nécessairement que quelqu'un ait le courage de prendre sur lui tout le désagréable & le fastidieux de la science, pour avoir le plaisir d'en présenter les fruits au public, plaisir qui dédommage bien des peines que l'on a prises pour parvenir aux résultats & dont je jouis dans ce moment, en offrant ici au public les résultats du travail que je viens de décrire.

1°. L'étendue de la marche du baromètre est d'autant plus grande, qu'on s'éloigne davantage de l'équateur vers les pôles; ainsi elle n'est que de 2, 3 ou 4 lignes vers l'équateur, tandis qu'elle est de 10,5 lign. à Paris, de 17,10 lign. à Amsterdam, & de 23,7 lign. à Elsberg dans la Norwège. Les vents alisés & constans qui soufflent entre les tropiques, contribuent à l'uniformité de la marche du baromètre dans ces pays; mais à mesure qu'on s'en éloigne, les vents deviennent plus inconstans & plus violens; car plus on approche du pôle, & plus les bourasques de vent & les tempêtes sont fréquentes.

2°. Les vents étant plus constans dans nos climats en été qu'en hiver, il s'ensuit, par la même raison, que l'étendue de la marche du baromètre doit être moindre aussi au printems & en été, qu'en hiver & dans l'automne; tel est aussi le résultat de toutes les observations comprises dans mes Tables. L'étendue moyenne de la marche du baromètre, depuis 18 d. 35′ jusqu'à 60 d. 27′ de latitude septentrionale, est en hiver de 11,10 lign. au printems de 8,3 lign. en été de 7,2 lign. en automne de 10,9 lign. & la variation moyenne annuelle est de 9 à 10 lign.

3°. A latitudes égales, l'étendue des variations est plus grande dans l'Amérique septentrionale qu'en Europe & dans les autres parties du monde.

4°. Les villes situées depuis le 50e d. jusqu'au 60e d. de latitude sont les moins élevées. La hauteur moyenne du baromètre conclue des observations faites dans trente-une villes situées entre ces deux latitudes est de 27 pouc. 10,11 lign. Les villes les plus élevées se trouvent entre le 46e & le 49e degré; l'élévation moyenne à cette latitude n'est que de 27 pouc. 0,9 lign. & celle que j'ai conclue de toutes les observations faites dans l'espace compris entre 18 d. 35′ & 60 d. 27′, est de 27 pouc. 4,9 lign. Les élévations extrêmes relatives à la même étendue en latitude sont 27 pouc. 9,1 lign. & 26 pouc. 11,2 lign. avec une différence de 9,11 lign.

5°. Plus les lieux sont élevés au-dessus du niveau de la mer, & moins en général le mercure varie, il y a cependant quelques anomalies qui peuvent tenir à des causes locales.

Ce petit nombre de résultats suffit pour piquer la curiosité des lecteurs, & leur inspirer peut-être le desir de voir publier ces Tables qui contiennent

tiennent tous les résultats de ma correspondance; les frais d'impression sont un obstacle à cette publication.

Montmorenci, 23 Avril 1792.

Additions à faire tome XXXIX de ce Journal.

Première Addition, page 38.

	Janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet
Laon	1,6 d.	2,8 d	2,7 d.	6,8 d.	11,0 d.	12,9 d.	13,8 d.

	août	septembre	octobre	novembre	décembre	année
Laon	13,5 d.	11,8 d.	8,0 d.	3,9 d.	1,1 d.	7,5 d.

Seconde Addition, page 266.

	Vents.	*Quantité de pluie.*	*Nombre des jours de pluie.*
Laon	N. & S.	24 pouc. 2,6 lign.	162.

LETTRE

D'UN AMI,

AU COMTE PROSPER BALBO;

Contenant un Précis des Expériences de LOUIS GALVANI; *de l'Académie de Bologne, sur l'action de l'Electricité dans les mouvemens musculaires,*

Inséré dans la Bibliothèque de Turin de l'année 1792, Mars, vol. I, page 261.

EXTRAIT.

D'APRÈS l'observation de M. Cotugno rapportée dans le Journal encyclopédique de Bologne, N°. VIII, année 1786 (1), M. Vassali, membre de l'Académie royale de Turin, conjectura que la nature avoit

(1) M. Cotugno rapporte qu'un étudiant en Médecine se sentant blessé au bas de la jambe y porta la main, & prit l'animal qui l'avoit mordu, lequel étoit une souris. Il l'étendit aussi-tôt sur une table & la disséqua. Mais il fut fort surpris en

quelque moyen pour conserver & retenir l'électricité accumulée dans quelque partie du corps animal, & s'en servir dans ses besoins. L'auteur a fait ensuite des expériences imprimées en 1789, qui confirment la même opinion, & qui lui font conjecturer que cette électricité en se condensant ou s'accumulant dans quelque partie de l'animal peut produire les mêmes effets que ceux de la bouteille de Leyde ou au moins d'analogues. Plusieurs physiciens avoient déjà pensé que le sang étoit animé du fluide électrique. D'autres croyent avec Bridon que le fluide nerveux est identique avec le fluide électrique; mais toutes ces opinions étoient de simples conjectures. Notre auteur au contraire ne raisonne que d'après des expériences faites avec la plus grande exactitude.

M. Galvani a encore été plus loin. Il a fourni aux médecins de nouveaux moyens de guérir certaines maladies, & aux physiologistes de nouvelles vues sur les mouvemens musculaires. Cette découverte est due à un accident heureux. Il préparoit une grenouille dans un appartement où quelques uns de ses amis s'amusoient à des expériences électriques. Dans l'instant qu'il touchoit un nerf de la grenouille avec un scapel, quelqu'un tira une étincelle d'une chaîne électrique: tout le corps de la grenouille fut agité d'une violente contraction.

M. Galvani fut fort surpris, & croyant qu'il avoit enfoncé trop avant son scapel, & qu'il avoit atteint le nerf, il le piqua réellement une seconde fois, & n'obtint aucun mouvement. Pour lors il toucha le nerf comme la première fois, en faisant tirer l'étincelle électrique, & les contractions recommencèrent. Il répéta l'expérience une troisième fois, & les contractions n'eurent pas lieu. Mais il s'apperçut qu'il tenoit son scapel par le manche qui étoit d'os, & par conséquent *cohibant*, c'est-à-dire, mauvais conducteur. Il répéta plusieurs fois l'expérience en touchant le nerf avec différens corps cohibans, & l'animal demeura toujours immobile. Mais les mouvemens musculaires recommencèrent lorsque les nerfs furent touchés avec des corps déférens ou conducteurs.

Il attacha à un nerf un fil de fer assez long, & tirant pour lors l'étincelle, les mouvemens convulsifs recommencèrent; ce qui lui fit appeler ce fil de fer *conducteur des nerfs*.

On substitua à ce conducteur un crochet également métallique fixé dans l'épine médullaire de la grenouille, & on plaça près de la machine tantôt la grenouille, tantôt le conducteur seul, la grenouille étant fort éloignée, & toujours on observoit des mouvemens. On les a même obtenus avec un conducteur isolé long de plus de deux cens pieds. Elles

---

touchant avec son scapel le nerf intercostal ou diaphragmatique de l'animal, d'éprouver une commotion électrique assez forte pour lui engourdir la main. Il ne rapporte pas les circonstances de cette observation, que les faits suivans éclairciront. *Note du Traducteur.*

sont plus véhémentes si par le moyen d'un corps déférent les pieds de l'animal communiquent avec le sol : & dans les mêmes circonstances le phénomène étoit constant, soit que l'animal fût isolé ou non, soit que le conducteur des nerfs fût entortillé, en un mot, dans quelque direction que ce fût.

L'effet produit par les corps déférens qui communiquoient avec les pieds de l'animal, fait soupçonner que les corps déférens appliqués aux muscles pouvoient causer ce mouvement contractile. On attacha donc au muscle des fils métalliques que l'auteur appelle *conducteur des muscles*. Mais de quelque façon qu'on cherchât à susciter les mouvemens, si le conducteur des nerfs manquoit, tout étoit inutile.

On plaça l'animal préparé dessus un plan cohibant, sur lequel on disposa le conducteur des nerfs, de façon qu'il fût éloigné du nerf de plusieurs lignes & même d'un pouce. D'abord que l'étincelle partit de la chaîne électrique, les membres de l'animal se contractèrent. La même chose arriva en plaçant l'animal sur un plan déférent, & les nerfs avec leur conducteur sur un plan cohibant. On n'y remarqua pas aucune différence lorsque le conducteur des nerfs fut couvert de cire d'Espagne dans toute sa longueur.

Il paroît à l'auteur, après l'examen qu'il a fait de la différente véhémence avec laquelle les convulsions s'excitèrent, qu'il pouvoit déduire des rapports constans, c'est-à-dire, que les contractions musculaires sont en raison composée de la direction des forces de l'animal, de l'intensité de l'étincelle, de l'étendue des conducteurs des nerfs & des muscles, de l'isolement de l'animal, & de l'inverse des distances de la chaîne électrique ; quoique l'auteur avoue qu'il y a certain terme pour tous les élémens de cette proportion ; ainsi si une certaine étendue du conducteur des nerfs suffit pour le phénomène, celle-ci diminuée, les effets non-seulement ne diminuoient pas, mais cessoient ; au contraire ils augmentent en augmentant cette étendue, mais seulement jusqu'à un certain point, au-delà duquel ils ne souffrent plus aucune altération.

On plaça sur le quarré de Franklin (le tableau magique) l'animal préparé. On tira une forte étincelle sans produire aucune commotion.

L'auteur ayant jusqu'à présent fait ses expériences avec l'électricité condensée ou positive, rechercha si elles réussiroient également avec l'électricité raréfiée ou négative.

Il isola l'animal préparé & un homme. Celui-ci tira les étincelles des corps environnans, ce qui produisit les mêmes mouvemens dans l'animal. La même chose avoit lieu lorsqu'il faisoit communiquer les conducteurs des nerfs avec la face négative d'une bouteille de Leyde, de quelque manière qu'on tirât les étincelles ; & également lorsqu'on chargeoit le quarré sur lequel l'animal reposoit, & qu'on tiroit les étincelles de la face inférieure. Il éprouva la même chose, 1°. avec l'électrophore en

approchant l'animal des électromètres ; 2°. en plaçant les animaux dans des vaisseaux à une grande distance par les conducteurs des nerfs qui se distribuent à la surface du corps.

Il répéta les expériences sur des animaux vivans. Il sépara les nerfs cruraux des parties contigues, & les ayant éloignés du muscle il y appliqua le conducteur ; & lorsque la chaîne donnoit des étincelles, on suscita des mouvemens dans la jambe correspondante. L'auteur assure que les mouvemens lui semblèrent plus foibles que dans les autres animaux.

Dans toutes ces expériences les animaux communiquoient par le moyen de l'air ambiant avec tout l'appareil électrique. Ainsi l'auteur rechercha s'il y auroit une différence dans le résultat en interrompant la communication, ou en la supprimant tout-à-fait.

On plaça l'animal préparé sous un vaisseau de verre, & en tirant les étincelles il se contracta. On mit sur celui-ci plusieurs autres vaisseaux de verre, & en tirant l'étincelle on excitoit des mouvemens de contraction, toujours plus foibles en proportion du plus grand nombre de vaisseaux dont l'animal étoit couvert & de la plus grande épaisseur des parois des vaisseaux. On mit encore l'animal dessous la cloche pneumatique, & que l'air en fut évacué ou non au moment qu'on tiroit les étincelles, on obtenoit toujours des mouvemens, mais bien différens.

Lorsqu'on approchoit les conducteurs des nerfs de la chaîne électrique, ou bien de celle de l'électrophore sans en tirer aucune étincelle, l'animal s'agitoit fortement.

Jusqu'ici les expériences avoient été faites sur les animaux à sang froid. L'auteur voulut aussi faire des recherches sur les autres, & choisit des poulets & des brebis. Les résultats furent toujours les mêmes. Il avertit ici de la manière dont on doit préparer le nerf crural. Il faut le couper & le détacher de toutes les autres parties auxquelles s'applique le conducteur : lorsqu'il est ainsi préparé & qu'on tire l'étincelle, on a des mouvemens dans la jambe correspondante, soit que l'animal fût vivant, soit que la jambe fût séparée récemment de l'animal. Après beaucoup d'expériences l'auteur conclut que les animaux qui conviennent le plus à ces sortes d'expériences sont ceux qui sont plus âgés, & ceux dont les muscles sont plus blancs. Il dit que les chairs d'animaux sur lesquelles on a fait ces expériences se corrompent plus vîte. Mais tous les phénomènes que nous venons d'exposer dépendent de la préparation de l'animal, sans quoi elles ne réussissent pas. Si on applique le conducteur au cerveau, aux muscles, ou bien si des nerfs on le prolonge jusqu'aux muscles dont les nerfs armés de conducteurs ne sont point détachés des parties contigues, les mouvemens contractiles manquent tout-à-fait, ou ils sont extrêmement foibles & languissans.

Après que l'auteur eut fait tant d'épreuves avec l'électricité artificielle, il imagina qu'il ne seroit pas infructueux de faire des recherches sur ce

que produiroit l'électricité naturelle. A cet effet il éleva un conducteur atmosphérique sur le toît de sa maison, duquel suivant la coutume descendoit dans sa chambre un fil métallique; il suspendoit à ce fil au moyen des conducteurs des nerfs, soit des animaux préparés à sang froid, soit d'autres, & il attachoit des fils métalliques à leurs jambes, de façon qu'ils se prolongeoient sur le sol. Toutes les fois qu'il faisoit des éclairs, il s'excitoit dans ces animaux de forts mouvemens contractiles qui précédoient le tonnerre, & répondoient & à l'intensité & à la multiplicité du tonnerre, & quand même il n'y avoit point d'éclair, on voyoit les mêmes mouvemens toutes les fois qu'il passoit sur l'appareil un nuage *orageux*. Lorsqu'il y avoit des éclairs, & que le ciel étoit serein, l'animal ne donnoit aucun mouvement.

Jusqu'à présent l'auteur n'a parlé que de l'électricité étrangère, pour ainsi dire, au corps de l'animal. Un autre hasard l'engagea à porter ses vues sur l'électricité propre & inhérente aux animaux.

Il avoit quelques grenouilles suspendues par le moyen de ses crochets métalliques fixés dans l'épine du dos, sur une terrasse ou balcon en fer qui étoit autour du jardin. Plusieurs fois il observa que ces animaux donnoient des marques de contraction. D'abord l'auteur soupçonna que ces mouvemens étoient dus à quelques changemens dans l'atmosphère. Mais après un sérieux examen, il s'apperçut qu'il se trompoit; car ayant placé dans sa chambre, dessus un plan de fer, un animal préparé, & avec les crochets fixés dans l'épine du dos, le comprimant contre le plan même, il vit avec surprise se reproduire les mêmes mouvemens qu'il avoit observés dans les animaux qui étoient suspendus à la terrasse. Faisant ensuite usage de différens métaux, il les éprouva en tems différens, & en des jours assez différens. Il obtint toujours les mêmes résultats, excepté que les mouvemens de contraction varièrent suivant la diversité des métaux. Il trouva que l'argent étoit meilleur que tous les autres. Il tenta les mêmes épreuves avec les corps cohibans, mais toujours sans succès. De-là l'auteur commença à soupçonner que l'animal avoit vraiment une électricité propre. Ce soupçon devint plus fort en considérant que le fluide nerveux circule des nerfs aux muscles, dans le tems qu'arrive ce phénomène, presque comme la circulation de l'électricité artificielle dans la bouteille de Leyde. C'est l'observation suivante qui lui fit naître cette idée.

Pendant qu'il tenoit avec une main par le crochet l'animal préparé, de façon qu'il touchât avec les pieds le fond d'une petite bassine d'argent, avec l'autre main il frappoit le plan sur lequel posoient les pieds de l'animal sans y faire attention; il s'excita de véhémentes contractions par tout le corps de l'animal, lesquelles se renouvelèrent toutes les fois qu'il faisoit les mêmes mouvemens. Lorsque quelqu'un tenoit la grenouille préparée, & un autre frappoit la bassine, l'animal restoit immobile. Il

étoit toujours néceſſaire qu'il y eût une communication, & l'interruption arrêtoit toute eſpèce de mouvement.

L'auteur s'étant apperçu de la néceſſité de cette communication, entreprit une ſuite d'expériences à ce ſujet. Il étendit ſur un plan cohibant la grenouille préparée, & porta une extrêmité de l'arc conducteur de l'excitateur ſur le crochet, & l'autre extrêmité aux pieds ou aux muſcles de la jambe de l'animal, & il y eut auſſi-tôt une contraction. Si l'arc conducteur eſt interrompu par un corps cohibant, la grenouille demeure immobile.

Lorſqu'on tient la grenouille préparée ſuſpendue par l'extrêmité du pied, que le crochet touche au plat d'argent, & qu'en même-tems l'autre jambe touche ce plat, auſſi-tôt cette jambe ſe contracte avec force, s'élève & s'abaiſſe; ce qui fait une eſpèce de pendule électrique. Il s'apperçut que les différens métaux n'étoient pas indifférens pour la réuſſite de cette expérience. Si le plan, le crochet & l'arc conducteur ſont tous de fer, les mouvemens ſont foibles, & même ils manquent tout-à-fait. Que ſi l'un eſt de fer, & l'autre de cuivre, ou encore mieux d'argent, le mouvement muſculaire s'excite tout de ſuite, & continue beaucoup plus long-tems (1).

Comme la circulation ſuppoſe deux électricités contraires, l'une plus condenſée (ou poſitive) & l'autre moins, l'auteur penſe qu'il y a dans les animaux du fluide électrique condenſé, lequel ſe développant paſſe dans les parties où il y en a moins. Pour confirmer ſon opinion, il poſa l'animal préparé dans un vaſe d'eau, de façon que les extrêmités de l'animal atteignoient le diamètre du vaſe; dans cette poſition il ſuffiſoit de toucher le crochet qui étoit dans l'eau pour mettre l'animal en contraction.

L'auteur croit pouvoir conclure avec plus de certitude qu'il exiſte dans le corps de l'animal deux électricités contraires, l'une dans les

---

(1) Depuis ce tems-là M. Valli a confirmé par un grand nombre d'expériences qu'il a répétées à Paris, d'abord chez M. Delamétherie, & enſuite devant MM. les commiſſaires de l'Académie des Sciences, qu'en faiſant l'armature des nerfs & des muſcles, & le conducteur ou excitateur d'un métal parfaitement ſemblable, on n'obtient aucun mouvement. Prenons pour exemple le plomb : ſi on arme les nerfs & les muſcles d'une grenouille avec des lames du même plomb, & qu'on ſe ſerve d'un excitateur du même métal, l'animal n'éprouve aucune contraction; mais ſi on a employé du plomb de différente nature, on aura quelques mouvemens.

Il faut encore avoir égard aux différens degrés de vitalité de l'animal; car des métaux qui produiſent des mouvemens lorſque l'animal a beaucoup de vitalité, n'en produiſent plus lorſqu'il eſt languiſſant : & pour lors il faut avoir recours à des métaux dont la capacité électrique ait de grandes différences; par exemple, le plomb & l'argent, le plomb & l'or, &c. &c. Les différens métaux préſentent des phénomènes curieux. *Note du Traducteur.*

nerfs & l'autre dans les muscles, ou bien même que ces deux électricités sont également & dans les nerfs & dans les muscles. Il tâcha de découvrir le vrai siege de cette électricité, & quelle étoit la nature de celle des nerfs. Il approcha des cylindres de verre ou de cire d'Espagne de la moëlle épinière des grenouilles; avec ces premiers il n'obtint aucun mouvement, mais les seconds lui en donnèrent. Si le dos de l'animal étoit couvert d'une feuille métallique, par exemple, d'étain, quoique ce fût à la distance de quatre lignes & plus, la cire d'Espagne excitoit des mouvemens musculaires. Ayant approché l'animal du plateau de la machine, après l'avoir tourné plusieurs fois, il ne donna aucun mouvement: donc, dit l'auteur, l'électricité des nerfs est positive.

L'auteur fit de la même manière toutes les tentatives pour rechercher s'il étoit possible d'exciter des mouvemens dans les muscles, mais inutilement; par conséquent il s'ensuit que le siege du fluide électrique est dans les nerfs. Il arma ensuite un nerf avec une feuille d'étain, & il obtint toujours des mouvemens assez forts en touchant l'armature du nerf avec toutes sortes de corps. Il examina ce qui devoit arriver en armant le cerveau & les muscles. Le cerveau étant couvert avec la feuille métallique, à peine on touchoit l'armature que l'animal se contractoit; mais il restoit immobile quand on armoit les muscles, ou bien ne donnoit que de très-petits signes de contraction & rarement. Ces phénomènes se manifestoient plus clairement en armant les nerfs ou la moëlle épinière, ou le cerveau séparément, des muscles, ou avec eux. Dans la première hypothèse les mouvemens de contraction se faisoient assez fortement; mais dans la seconde il n'y avoit aucun mouvement, ou que quelques signes très-languissans (1).

La moëlle épinière armée avec une feuille métallique très-étendue ou peu, on obtint toujours les mouvemens. Il arriva la même chose lorsqu'au lieu de la feuille métallique on couvroit les nerfs avec l'amalgame pour l'électricité, ou qu'on jettoit dessus les nerfs de ce même amalgame.

L'auteur pour prouver davantage que le siege qu'il assignoit à l'électricité étoit le véritable, arma de nouveau les nerfs séparés des

(1) Peut-être M. Galvani a armé dans cette expérience les nerfs & les muscles du même métal. Mais s'il avoit fait les armatures de différens métaux, il eût observé des mouvemens très-violens. M. Galvani dit aussi qu'en armant les seuls muscles on n'obtient aucun, ou presqu'aucun mouvement; mais M. Valli nous a fait observer le contraire. Il pose une monnoie d'argent dessous la cuisse de la grenouille, il touche avec l'arc conducteur & la monnoie & les nerfs cruraux, qui sont à nud, & les mouvemens se font sentir.

Il semble que M. Galvani n'ait pas fait les expériences entre muscle & muscle, & nerf & nerf. *Note du Traducteur.*

muſcles, & ceux-ci ſéparés des nerfs; l'animal donna toujours des mouvemens à l'attouchement de l'armature des nerfs, & reſta conſtamment immobile, quelqu'action qu'on exerçât ſur l'armature des muſcles. L'auteur arma auſſi les nerfs avec des corps cohibans, mais il n'en réſulta aucun changement.

L'auteur a auſſi cherché ſi l'électricité ſe propage du nerf par tout le ſyſtême nerveux, ou bien eſt concentrée dans le nerf ſur lequel on fait l'expérience. Pour cet objet il prépara l'animal de façon que les membres des deux parties correſpondoient chacune à leurs nerfs, il arma une partie ſéparée de l'extrêmité, & y appliqua l'arc conducteur; il n'y eut que la jambe correſpondante au nerf armé qui donna du mouvement: au contraire ayant réuni enſemble les parties qui étoient ſéparées & armées, en préſentant à l'armature l'arc conducteur, les deux jambes ſe contractèrent.

Quand le nerf n'eſt pas détaché, mais ſeulement mis à nud, alors l'action de l'électricité ſe répand par tout le corps.

Pour prouver d'une manière déciſive que ces mouvemens ſont réellement dus à l'électricité, l'auteur employa le tableau magique de Franklin, de manière que les nerfs touchoient une des ſurfaces & les muſcles l'autre, & ayant appliqué l'excitateur, il y eut des mouvemens très-ſenſibles de contraction.

DE LA DÉCOMPOSITION DE L'AIR FIXE;

Par M. SMITHSON TENNANT, *Ecuyer.*

L'AIR fixe étant produit par la combuſtion du charbon & de l'air vital, il eſt très-probable que ce ſont-là les vrais principes de cet acide. Cette opinion eſt confirmée par les expériences de M. *Lavoiſier*, qui a prouvé que le poids de l'air fixe obtenu dans cette combuſtion eſt toujours égal à celui de l'air vital & du charbon employés, & que la petite différence de poids qu'on obſerve quelquefois doit être attribuée à une portion d'eau produite par l'air inflammable qui eſt contenu dans le charbon.

Pour bien établir cette compoſition de l'air fixe, il faudroit pouvoir en ſéparer les parties conſtituantes: mais l'air vital ayant une affinité plus grande avec le charbon qu'avec toute autre ſubſtance, on n'a pu juſqu'à préſent y parvenir: j'ai eu recours aux doubles affinités, & je crois avoir opéré cette décompoſition.

On ſait depuis long-tems que lorſqu'on combine l'acide phoſpho-
rique

rique avec des matières charbonneuses, & qu'on le soumet à la distillation, cet acide se décompose, l'air vital ayant plus d'affinité avec le charbon qu'avec le phosphore : si on mêle cet acide avec l'eau de chaux, la décomposition n'a plus lieu, parce que l'air vital a moins d'attraction pour la chaux que pour le phosphore; mais si on fait jouer deux affinités, & qu'on mêle le phosphore lui-même avec de la chaux unie à l'air fixe, l'air vital de cet air fixe s'unira avec le phosphore qu'il changera en acide, & on obtiendra pur le charbon de cet air fixe. Pour faire cette décomposition, voici le procédé que j'ai employé.

J'ai pris un tube de verre luté avec de l'argile, j'y ai introduit un petit morceau de phosphore, & du marbre pulvérisé. L'expérience réussit même mieux si le marbre est calciné en partie, probablement parce que la partie qui est réduite en chaux, s'unissant immédiatement avec le phosphore, le retient jusqu'à ce qu'il ait agi sur l'air fixe de l'autre portion non calcinée. Lorsque ces substances ont été ainsi introduites, le tube doit être presqu'entièrement fermé, cependant en laissant une petite issue à l'air qui peut s'en échapper. On l'expose au feu, & on le tient rouge pendant quelques minutes. Il faut le laisser refroidir lentement avant de le retirer du feu & de le casser. Alors il contient une poudre noire qui est du charbon mêlé avec deux substances, dont l'une est un sel composé d'acide phosphorique & de chaux, & la seconde, de la chaux unie au phosphore. Cette chaux & cet acide phosphorique peuvent être séparés par le moyen d'un autre acide plus puissant, & en le traitant à la manière ordinaire avec le charbon on obtient du phosphore.

Ce charbon obtenu ainsi de l'air fixe ne paroît point différent du charbon des matières végétales. Si on le fait détoner avec du nitre dans une petite retorte, on obtient un nouvel air fixe.

Cette expérience prouve que le charbon est une partie constituante de l'air fixe, puisqu'on l'en sépare, & que, par conséquent, les expériences avec lesquelles on a cru combattre cette théorie, n'ont pas été faites avec assez de soin.

Il paroît donc que dans cette expérience l'air vital est attiré beaucoup plus puissamment par le phosphore que par le charbon; j'ai voulu essayer si la même chose auroit lieu sur les autres acides que l'analogie nous dit contenir également de l'air vital. Dans cette intention j'ai mélangé le phosphore avec du sel marin calcaire, & du sel fluorique calcaire, mais il n'y a eu aucune décomposition. L'attraction de ces acides pour la terre calcaire a empêché toute réaction, au lieu que dans la première expérience la décomposition a eu lieu, parce que l'air vital a moins d'affinité avec le charbon. J'ai aussi trouvé qu'on ne peut pas obtenir du phosphore en traitant au plus grand feu un composé d'acide marin, d'os de poisson & de charbon, d'où on peut conclure que l'air

vital a beaucoup plus d'affinité pour le phosphore par l'intermède de la chaux que pour le charbon, tandis qu'il en a moins pour un mêlange d'acide marin & de chaux.

LETTRE

DE M. EUSÈBE VALLI,

Docteur en Médecine en l'Université de Pise,

SUR L'ÉLECTRICITÉ ANIMALE.

LA découverte de M. Galvani, professeur de Médecine à Boulogne, m'a tellement étonné, elle m'a paru d'une si grande importance, que je me suis aussi-tôt déterminé à répéter ses expériences ; j'en ai tenté de nouvelles, & mes résultats m'ont paru assez curieux pour mériter d'être connus; je me bornerai maintenant à décrire ce que j'ai fait, à dire ce que j'ai vu, sans chercher à établir des théories, sans en tirer des conséquences qui exigeroient une grande chaîne de faits que nous n'avons point encore.

Première Expérience.

J'ai ouvert le ventre d'une grenouille, pour mettre à nud l'épine dorsale & pour découvrir les nerfs cruraux qui en sortent; deux lignes au-dessus du point d'insertion j'ai coupé la grenouille en deux, & passant les ciseaux sous l'origine de ces nerfs, j'ai enlevé le reste de la colonne vertébrale, de manière qu'il ne restoit que la vertèbre qui réunissoit le faisceau des nerfs. J'ai entouré cette vertèbre d'une lame de plomb qui lui a fait une armure, & j'ai écorché cette partie inférieure de la grenouille pour mettre les muscles à nud. Ainsi préparée, j'ai touché en même-tems avec un fil de fer disposé en conducteur & isolé l'armure de plomb & les muscles de la grenouille, & j'ai observé tous les phénomènes découverts par le professeur boulonois. Ces phénomènes ont également lieu dans l'animal isolé ou lorsqu'il ne l'est pas. J'ai employé des conducteurs de différens métaux, ayant observé que ce changement rendoit plus manifestes tous les phénomènes électriques. Ceux d'argent m'ont toujours paru les meilleurs.

Seconde Expérience.

Deux grenouilles préparées de la manière décrite ci-dessus, & ayant cessé de donner des signes de vitalité, ont cependant éprouvé un très-grand tremblement au contact du conducteur.

Troisième Expérience.

Pendant que je faisois ces expériences sur une grenouille, j'en laissois en repos une autre que j'avois préparée en même-tems. Quand la première eut cessé de me donner des mouvemens, & qu'elle fut entièrement *éteinte*, je pris la seconde qui pendant une heure & demie n'avoit perdu aucune des facultés que j'avois épuisées dans la première, & malgré ce retard je fis sur elle les mêmes expériences qui eurent de semblables résultats.

Quatrième Expérience.

J'avois une grenouille dont le nerf crural gauche & l'extrêmité du corps correspondante ne donnoient aucun signe de sentiment. En en recherchant la cause je vis que les filets nerveux en étoient séparés. Je les réunis & les armai au point de réunion. Le conducteur excita un tremblement dans la jambe, ce que je continuai jusqu'à ce que les mouvemens cessèrent. Je coupai alors le nerf opposé. J'en ramassai les filets que j'en éloignai, & touchai plusieurs fois avec le conducteur, mais sans exciter de sentiment ni de tremblement.

Cinquième Expérience.

On a préparé deux autres grenouilles, ayant soin d'éloigner les filets nerveux de l'un & l'autre nerf crural. En faisant l'expérience elles se sont agitées autant que celles dont les nerfs restent dans leur position naturelle.

Sixième Expérience.

Après avoir fatigué pendant une heure & demie deux grenouilles préparées à l'ordinaire, je les ai laissées en repos une heure dix minutes. J'ai ensuite essayé d'exciter des mouvemens avec un excitateur de cuivre argenté. Il y en eut une qui sauta sur le plan de verre où elle étoit placée, & retomba sans donner après que de légers tremblemens, l'espace de vingt minutes. Chez l'autre la première secousse ne fut pas si violente; cependant elle s'agita avec force, & aussi long-tems que l'autre.

Septième Expérience.

Desirant d'établir combien les grenouilles pouvoient soutenir de tems cet état, j'ai préparé à dix heures du soir deux grenouilles. A sept heures du matin je les retrouvai foibles, mais non pas sans mouvement. L'une & l'autre par l'expérience ordinaire éprouvèrent des tremblemens foibles. Une heure après elles n'ont plus donné de signes de vitalité à toutes les tentatives qu'on a pu employer.

Huitième Expérience.

D'autres fois j'ai laissé également pendant la nuit des grenouilles préparées; mais le matin je les ai trouvées desséchées, & elles n'ont donné aucun signe d'électricité.

Neuvième Expérience.

Après avoir séparé quelques muscles du corps de la grenouille, & les avoir déchirés, il n'a pas été possible d'exciter leur irritabilité avec un *stimulus* mécanique; mais le conducteur l'a excité. Le mouvement des muscles qu'a produit l'irritation qu'on y excite, ou les nerfs qui s'y distribuent, est-il différent de celui qui résulte de la décharge de la matière électrique? Lequel de ces mouvemens s'approche le plus des mouvemens volontaires?

Dixième Expérience.

Le cerveau d'une grenouille ayant été découvert, & irrité, elle est morte en convulsions. Cherchant à découvrir si elle en avoit souffert, on employa l'appareil, c'est-à-dire, le conducteur, chaque fois elle sauta avec vivacité.

Onzième Expérience.

Cette dernière expérience a été répétée pour faire la comparaison avec ce que produiroient d'autres grenouilles qui étoient péries sans convulsions. La comparaison est pour nous une règle lorsque nous n'en avons pas de meilleure & de plus juste. Il ne se présenta aucune différence: par conséquent l'animal n'a rien perdu dans les convulsions, & le principe de sa vitalité s'est conservé. Mais un homme agité par les convulsions & par des affections nerveuses est foible, sans vigueur, & profondément abattu. Y auroit-il par hasard dans l'économie animale un autre agent que l'électricité? nous le saurons un jour.

Douzième Expérience.

J'ai appliqué l'opium sur un des nerfs cruraux, il parut que l'extrêmité en avoit souffert tant soit peu, ainsi que l'autre extrêmité. Cependant après quelque tems l'une & l'autre recouvrèrent leur première vigueur.

Treizième Expérience.

L'opium appliqué sur le nerf coupé au lieu de la section, n'en a jamais altéré la vitalité. Les mouvemens ont été forts & de longue durée.

Quatorzième Expérience.

Après avoir tenu pendant dix minutes une des extrêmités de la

grenouille préparée dans un bain tiède d'opium, on eſt parvenu à la fatiguer, en moins d'un quart d'heure : & quand après divers eſſais elle montra qu'elle n'avoit plus de vitalité, nous paſsâmes à l'autre jambe, laquelle ſauta vigoureuſement par le contact du conducteur, & donna des ſignes de vie au moins pendant une heure & demie.

Quinzième Expérience.

Ayant plongé les muſcles de trois grenouilles dans une ſolution d'opium, ils ont continué leurs mouvemens. Une heure avant d'avoir préparé ces grenouilles on leur avoit fait avaler d'une ſolution d'opium dans l'eau tiède.

Seizième Expérience.

Ayant baigné de la même ſolution les muſcles adducteurs & le triceps de la cuiſſe, leurs mouvemens loin d'en être affoiblis n'en furent que plus forts. Ceci peut être accidentel.

Dix-ſeptième Expérience.

On a verſé une ſolution chargée d'opium entre la peau & la cuiſſe de deux grenouilles. Malgré cela elles montrèrent beaucoup de ſenſibilité, & on ne put pas parvenir à les aſſoupir, quoiqu'on les plongeât une ſeconde & troiſième fois dans la même ſolution.

Dix-huitième Expérience.

On a introduit de l'opium entre les fibres du triceps crural dans une grenouille, laquelle avoit déjà les extrêmités imprégnées de la même ſolution d'opium. Cette grenouille reſta immobile, & il ne fut plus poſſible d'y rappeler le mouvement.

Dix-neuvième Expérience.

Six autres grenouilles préſentèrent des phénomènes différens. L'opium n'a pas enchaîné le fluide animateur des muſcles, & qui y paroît accumulé. Il n'a point ſuſpendu ni affoibli leurs mouvemens.

Vingtième Expérience.

L'opium appliqué ſur les muſcles iſolés une ſeule fois en vingt expériences a éteint la vitalité en moins de tems qu'on ne peut le dire. Que ces eſpèces d'obſervations m'embarraſſent !

Vingt-unième Expérience.

Les muſcles des grenouilles toujours vivantes ont ceſſé de ſe mouvoir par les *ſtimulus* mécaniques lorſque l'opium a été appliqué ſur eux ou ſur leurs nerfs. Ils ont cependant obéi à la force du conducteur toutes les fois que je les y ai aſſujettis.

Vingt-deuxième Expérience.

J'ai mis à découvert le cerveau de quatre grenouilles, & j'y ai appliqué de l'opium. Elles ont tombé comme si elles eussent été frappées du tonnerre. On les a préparées pour les expériences, laissant les extrêmités inférieures unies au tronc & à la tête. On a également coupé & détaché l'épine au-dessous des nerfs cruraux. Les armant ensuite & appliquant le conducteur, on a obtenu les phénomènes accoutumés.

Vingt-troisième Expérience.

Au lieu de l'opium on a appliqué sur le cerveau d'autres substances étrangères, mais sans l'endommager.

Les grenouilles préparées, comparées avec celles que l'opium avoit endormies, n'éprouvèrent jamais plus de mouvement ni ne donnèrent plus de vitalité.

Or, sur quel principe l'opium agit-il, & de quelle manière?

Vingt-quatrième Expérience.

Six grenouilles ont avalé de l'opium en quantité: aucune n'en fut incommodée, ni le pouvoir vital n'en parut affoibli.

Vingt-cinquième Expérience.

Le tabac en poudre rendit profondement stupides quatre grenouilles & insensibles aux tourmens: néanmoins elles donnèrent les mêmes signes de vitalité, avec l'excitateur.

Vingt-sixième Expérience.

On a armé les nerfs des jambes des lézards. On a obtenu des petits mouvemens passagers. Lorsqu'on arme la moëlle de la queue, les mouvemens sont plus violens, & durent davantage.

Vingt-septième Expérience.

Les lézards empoisonnés avec le tabac, & morts dans les convulsions, ne perdent point leur électricité. Dans toutes nos expériences lesquelles sont très-nombreuses, il n'y en a pas une seule qui y soit contraire.

Vingt-huitième Expérience.

On a armé du côté de la tête la moëlle de deux tanches pesant une once & demie. Elles ont élevé cinq ou six fois leurs nâgeoires, & en moins de deux minutes elles furent fatiguées, & ne donnèrent plus de mouvemens.

Vingt-neuvième Expérience.

On a coupé une anguille en deux parties, & on a préparé la moëlle

des deux côtés. La queue a frappé, comme si elle fût dans son élément, par l'application de l'excitateur. En continuant de la toucher elle s'est renversée tantôt d'un côté, tantôt de l'autre. Elle s'affoiblit insensiblement & périt en moins de trois-quarts d'heure.

La vitalité ne fut pas au même point dans la partie du côté de la tête, c'est-à-dire, qu'il n'y eut pas de mouvemens aussi violens, mais ils durèrent davantage, cinquante minutes environ.

Trentième Expérience.

L'aîle d'une alouette préparée suivant ma méthode, a éprouvé de légers tremblemens pendant trois minutes; mais les jambes n'ont rien donné. La petitesse des nerfs cruraux dans cette espèce d'oiseau rend toujours inutiles les efforts qu'on peut employer.

Trente-unième Expérience.

On a préparé avec le plus grand soin un chat qui venoit de naître. Il a donné des mouvemens pendant un demi-quart d'heure. On n'en a remarqué aucun dans les muscles du larynx ni dans ceux de la langue sur lesquels on avoit travaillé.

Trente-deuxième Expérience.

J'ai préparé deux chiens: le premier faute de précaution ne m'a rien donné; mais le second que j'ai tué par un coup à la tête a éprouvé de forts mouvemens, ainsi que la décharge & les secousses; & particulièrement une de ses pattes de devant, laquelle s'est pliée cinq à six fois, comme s'il avoit voulu marcher. Les muscles hyoglosses & genioglosses tremblèrent plusieurs fois. Ceux du larynx dont les nerfs avoient été armés éprouvèrent aussi de légers tremblemens.

Le cœur ne palpita pas, quoique M. Mazzini eût armé la huitième paire, lorsque ce viscère étoit encore fumant & chaud. Tout fut terminé dans une heure.

Je m'arrête ici en attendant que j'aie d'autres matériaux pour une seconde Lettre.

Nous traiterons particulièrement de l'action des venins & des gaz sur les animaux, soit à sang chaud, soit à sang froid. Si je m'en rapporte à quelques expériences, les venins ne produisent rien sur l'électricité, & les gaz l'attaquent d'une manière très-sensible. Je m'assurerai de la chose, & vous la communiquerai.

Mes vues ne seront tournées que du côté de la Médecine; mais les faits pourront être utiles au physicien. Je lui abandonne le soin de déterminer le degré de l'électricité animale, sa direction & les loix qu'elle peut suivre.

SECONDE LETTRE

DE M. VALLI,

SUR L'ÉLECTRICITÉ ANIMALE.

JE ne tarde pas un moment à vous communiquer la continuation de nos expériences sur l'électricité animale, puisque vous le desirez. Je vous les rapporterai en grand, & sans entrer dans les détails; car j'ai des occupations qui me dérobent les instans que je donnerai volontiers à mon plus tendre ami, tel que vous.

Après les premières tentatives que nous avions faites, je vous ai dit que la ligature faite au nerf opposoit un obstacle au passage de l'électricité. Un jeune homme, M. Fattori, me fit avertir que cela n'étoit pas toujours vrai. Je répétai aussi-tôt les expériences, & voici ce que j'observai.

Trois grenouilles (j'entends des grenouilles préparées & armées) ont continué de se mouvoir avec la plus grande vivacité. Une donna des secousses assez foibles & de peu de durée. Deux restèrent immobiles. J'ai ensuite continué ces expériences, & j'ai observé que la ligature du nerf faite tout auprès de son insertion dans le muscle, arrête tout-à-fait le mouvement. Au contraire si la ligature est éloignée du muscle, alors l'expérience réussit fort bien.

Il n'y a aucune partie de l'animal qui ne soit conducteur de l'électricité. Les muscles, les membranes, les vaisseaux, les nerfs, les os, les fluides, &c. &c. sont tous conducteurs. Je ne saurois pas dire lesquels sont les meilleurs, parce que j'ai vu une infinité d'anomalies.

Y ayant autant de conducteurs dans la machine animale, il faut dire que l'électricité y est par-tout répandue, & *diffuse*. Ce principe (électrique) est identique avec celui qui se trouve dans toute la nature. Mais obéit-il aux mêmes loix dans les êtres qui ne jouissent plus de leurs vies? il paroît que oui. Mais quand la volonté exerce sur eux (les animaux) son suprême pouvoir, quand l'administration de l'économie animale est dans les mains de la nature sage & savante, alors certainement il y a un autre ordre de choses.

Les secousses qui se réveillent dans les animaux par le moyen de l'excitateur sont généralement plus fortes si des muscles on porte l'excitateur même à l'armature, que si on le porte de l'armature aux muscles; & même si on employoit cette dernière manière lorsque l'électricité est si foible qu'elle va se perdre, on n'a aucun mouvement, pendant qu'on l'obtient

l'obtient par l'autre procédé. Le fait est très-singulier, & mérite l'attention des physiciens.

De légères lésions au cerveau des grenouilles, les font tantôt tomber en convulsions, tantôt les rendent paralytiques, & d'autres fois ne leur causent aucun de ces maux.

Les blessures du cerveau dans les grenouilles les font quelquefois périr subitement, d'autres fois dans quelques heures, & enfin quelques-unes survivent des jours. Il s'en trouve qui ne reçoivent qu'une mort lente par la destruction & la lacération de cet organe.

Celles qui montrent avoir senti le plus la force des tourmens, celles qui sont mortes au milieu des convulsions, ne laissent pas dans nos épreuves de donner des signes de vitalité, comme je vous l'ai indiqué autrefois. Cependant je ne veux pas vous cacher que trois grenouilles dont j'avois lacéré le cerveau n'ont donné des secousses que pendant deux minutes. J'ai soupçonné que leur inertie venoit, non pas du défaut d'électricité, mais bien du nerf rendu cohibant, ou de la rigidité de la fibre, ou de sa laxité. En effet je suis parvenu une fois à obtenir quelques secousses en substituant au nerf un fil de fer délié & poli. Quant à l'état des muscles, leur altération étoit manifeste. Ainsi mon opinion à cet égard étoit moins douteuse.

Des grenouilles que j'avois dépouillées de leur électricité par le moyen du conducteur, se sont corrompues plutôt que celles qui n'en avoient pas été dépouillées (1). Quelle merveille si un jour on arrive à découvrir que la matière électrique retarde la putréfaction, & qu'elle résiste à la dissolution des corps? Avant la découverte qui nous occupe si fort, on savoit déjà que le fluide qui circule dans les nerfs est un puissant anti-sceptique.,

Plusieurs grenouilles tuées par la décharge de la bouteille de Leyde (2) ont donné les mêmes signes de vitalité que d'autres qui n'avoient pas éprouvé cette commotion.

Les grenouilles vivent plusieurs jours dans la masse d'atmosphère qu'elles se sont formée, sans que leur qualité électrique paroisse en souffrir. Le gaz inflammable ou hydrogène, le nitreux, ne l'altèrent pas davantage. Il m'a paru qu'elle souffre un peu de l'azote. Elle est fort endommagée par l'air vicié par la combustion du soufre. Souvent les

---

(1) Ne me trompé-je pas? Les décharges répétées dépouillent-elles effectivement l'animal de son électricité naturelle? ou ne font-elles que de la mettre en équilibre? Je ne sais lequel croire. Quoi qu'il en soit, il est toujours vrai que les grenouilles fatiguées avec le conducteur, particulièrement dans l'eau, passent vite à la corruption.

(2) Il faut observer que l'électricité ne doit pas être assez forte pour désorganiser toute la machine.

grenouilles préparées en furent moins incommodées que celles qui vivantes furent obligées de respirer ce dernier air, & qui y périrent. Dans cette circonstance la fibre musculaire tantôt fut lâche, & tantôt rigide & tendue. Dans l'expérience les secousses étoient très-foibles, après quelques momens il étoit impossible d'en exciter aucune. Est-ce une portion d'électricité qui dans ce cas s'est dissipée? où est-ce la fibre qui a perdu de sa force naturelle?

L'air inflammable, ou le gaz hydrogène, dans une fauvette ou dans un canari, a éteint le feu de la vie, mais non leur électricité, quoiqu'elle soit naturellement très-foible.

J'avois fait mourir dans le gaz azote deux petits chats: j'en ai préparé les jambes de devant qui ont donné les mêmes signes d'électricité.

On a fait avaler à un chien de l'arsenic, & il en est mort. Mis en expérience, on ne s'est pas apperçu que le venin eût affoibli son électricité. La cigue nous donna les mêmes résultats dans d'autres expériences.

Si on parvient par des expériences à découvrir que les venins ne diminuent point l'électricité, ou pour mieux dire, la capacité des parties à en contenir, alors on aura besoin de rechercher par quelle raison les animaux empoisonnés se corrompent plus promptement. Ce sera donc un autre principe de vie qui aura été offensé. Mais où réside-t-il? probablement dans les nerfs, puisque les miasmes & les substances venéneuses exercent sur eux leur première action. Mais il n'est pas encore tems de porter des jugemens sur ces objets. Les données que nous avons jusqu'à présent sont un fond si pauvre, qu'on ne pourroit fabriquer dessus qu'un édifice ruineux.

Je voulois injecter des venins dans les veines d'un animal à sang chaud, & répéter aussi les expériences que le célèbre abbé Vassali avoit faites sous d'autres vues, afin de calculer les pertes que les animaux font de leur vitalité; mais je n'ai pas eu les moyens nécessaires.

Quelques grenouilles exposées à l'exhalaison des chairs corrompues, ont retenu après leur mort des foibles signes d'électricité.

Les grenouilles péries dans le vuide de Boyle, & mises en expériences, n'éprouvent que de petits mouvemens qui se font avec difficulté, mais rapidement. Il se fait une extravasion de sang dans la membrane cellulaire des muscles qui rend leur chair d'un rouge vif. Le sang étant conducteur d'électricité, il en disperse dans ce cas une portion aux dépens des nerfs, qui sont le chemin que prend ce fluide pour arriver jusqu'à la fibre musculaire. Si on répète la même expérience sur des grenouilles préparées, comme il n'y a plus effusion de sang, l'électricité s'exerce assez bien. Ces deux expériences appartiennent à M. Moscati, un des physiciens les plus célèbres de ce siècle, & qui fait honneur à l'Italie sa patrie.

Je viens à présent à la réponse que tu as faite à ma Lettre, où tu te montres grand amateur de la bouteille de Leyde, & par le moyen de

laquelle tu prétends expliquer tous les phénomènes dans l'animal vivant. Partant des expériences de M. Galvani il faut dire que les loix auxquelles l'électricité obéit dans les animaux morts sont les mêmes que celles qui ont été reconnues dans l'électricité universelle. Mais ces arcs conducteurs existent-ils dans l'animal vivant? sont-ils démontrés? Et s'ils existent, comment les deux surfaces de la bouteille, lesquelles communiquent continuellement entr'elles, pourront-elles se charger d'électricité opposée, & se décharger alternativement? Et comment si toutes les bouteilles mêmes communiquent entr'elles, comment pourront se faire les mouvemens avec degrés, mesures, ordres, desseins, comme cependant ils se font dans l'homme & les animaux? L'ame, tu diras, l'ame maîtresse préside à ces opérations; l'ame les règle, les modifie suivant sa volonté. Mais comment pourras-tu concevoir, & rendre compte, des fonctions qui ne sont point du département de l'ame? Et comment expliqueras-tu les sensations? Ces difficultés qu'offre ton hypothèse sont fortes; c'est pourquoi je ne puis l'embrasser. Écoute maintenant quelle est ma manière de voir ces phénomènes, & accorde-moi la même indulgence que j'ai eue pour toi.

La matière électrique, ou est envoyée du *sensorium* commun aux muscles par le chemin des nerfs; ou se rend au même *sensorium* de toute la surface du corps par le moyen des ramifications infinies de ces mêmes nerfs; ou se répand par tout le corps suivant certaines loix. En un mot, l'électricité se comporte dans le corps de la manière que les physiologistes ont supposé que le faisoit le fluide nerveux. Pour appuyer l'idée que je me suis formée du nouvel agent & grand moteur de la machine animale, j'ai imaginé plusieurs expériences, parmi lesquelles paroît de quelque poids celle que je vais te rapporter.

Je prends une grenouille que je dépouille de ses tégumens. Je découvre la colonne vertébrale, laquelle je coupe au-dessus de l'origine des cruraux: je la coupe aussi à l'origine des extrêmités inférieures. La grenouille se trouve par-là divisée en deux parties qui ne communiquent entr'elles que par les nerfs cruraux. J'arme ces nerfs, & plaçant une des branches de l'excitateur sur l'armature, & l'autre sur le tronc, les extrêmités inférieures dans l'instant s'agitent & se secouent ainsi que les parties supérieures & les pattes de devant.

Si on répète l'expérience en liant le nerf, on n'a aucun mouvement dans les extrêmités inférieures.

Si au lieu de placer l'arc conducteur sur le tronc, on le place sur les ovaires, sur le foie, sur les poumons, sur la tête, sur les pattes, le phénomène a lieu également. Ici je n'établis pas communication entre la surface extérieure & intérieure des muscles, qui sont au-dessous de l'armature, & qui cependant donnent des mouvemens. C'est le courant électrique qui descend de haut en bas. M. Galvani lui-même avoit observé

en faisant l'expérience en sens contraire, que l'électricité des extrêmités inférieures remontoit en haut. Par conséquent le fluide électrique circule entre les filets nerveux suivant toutes sortes de directions. Cela est beaucoup pour moi.

Lorsque l'animal est en repos l'électricité demeure peut-être stationnaire dans les nerfs, ou au moins ne circule que lentement. Toutes les fois que l'ame a besoin d'opérer quelques mouvemens, elle excite la sensibilité des nerfs, & les nerfs agitent le fluide électrique, ou lui impriment une force proportionnée à la commotion. Ce que l'ame fait sur les nerfs sujets à ses ordres, le *stimulus* le fait également dans le reste du systême nerveux. De-là les mouvemens volontaires; de-là les fonctions des organes particuliers qui travaillent sans cesse à la conservation de la vie; de-là les sensations; de-là enfin dépend le gouvernement entier de l'économie animale.

Tu n'auras pas de peine à croire que sans augmenter le degré de l'électricité, on en puisse augmenter la vîtesse. Fais cette épreuve très-simple: prends une grenouille préparée; dirige contr'elle un torrent donné d'électricité par le moyen d'une chaîne qui touche à ses nerfs. La grenouille qui au commencement se secoue, demeure immobile après quelque tems. Lorsqu'elle se trouve en cet état, éloigne un peu le conducteur, la grenouille reprend son mouvement, & bientôt retombe dans sa première inertie. Accélère ensuite le cours de l'électricité en approchant un conducteur isolé, des muscles de la grenouille. Elle sera aussi-tôt des mouvemens. Quand elle cesse de se mouvoir, communique toi-même avec le conducteur, & tu verras que les mouvemens se réveillent dans l'instant.

Tu vois que l'électricité est toujours la même, & qu'on ne fait que varier la manière de l'appliquer.

Ne crois pas qu'il arrive précisément la même chose dans l'animal qui jouit de sa vie entière. Mais sois persuadé qu'il existe dans l'animal des causes capables de retarder le mouvement du torrent électrique, ou de l'accélérer. On doit rechercher ces causes singulièrement dans la diverse manière de sentir des nerfs, dans les diverses proportions de leurs substances corticale & médullaire, & peut-être aussi dans un autre principe nerveux, lequel se trouve avec le fluide électrique, & y est tantôt plus, tantôt moins uni. Le sujet est rempli d'obscurités. Nous ne le verrons peut-être jamais dans son grand jour, ou si nous le voyons, ce ne sera qu'après de longues & immenses recherches, ou après avoir écrit bien des erreurs & des visions.

Le plus grand pas est déjà fait. On a démontré l'existence de l'électricité dans la machine animale. Que de beaux phénomènes ne s'expliqueront pas après une si précieuse découverte! Souffre que je t'en mette un sous les yeux.

Tu sais que l'homme & les animaux vivent long-tems sans rafraîchir

le sang avec du chile nouveau & doux. Si le sang eût été le fond qui dût fournir le principe qui anime toutes les parties, & sans lequel ne peut s'exécuter aucun mouvement, aucune opération, tu vois bien qu'avec une si grande dépense la vie ne pouvoit pas être de longue durée. A présent le mystère est dévoilé. L'animal qui ne prend pas des alimens attire & prend de la terre & de l'atmosphère ce principe précieux & nécessaire, le fluide électrique.

Je ne puis pas m'entretenir plus long-tems avec toi. Adieu, &c.

P. S. Un savant me faisoit observer que pour décider si le fluide nerveux étoit réellement le fluide électrique, il falloit avoir recours à l'électromètre. N'en ayant point dans le moment d'assez sensible, j'eus recours à l'expérience suivante.

Je préparai quatorze grenouilles, dont je réunis les nerfs cruraux dans une seule armature. Ayant mis en ordre cette batterie, & établi la communication par le moyen de l'excitateur, entre les nerfs & les muscles, j'en excitai l'électricité, & par conséquent les secousses. Dans le moment de la décharge deux petits brins de paille très-petits, un peu éloignés l'un de l'autre & touchant presqu'à l'appareil, se sont rapprochés aussitôt. Cette expérience ne prouve-t-elle pas la même chose que le feroit l'électromètre (1) ?

Je viens aujourd'hui pour la première fois d'armer le muscle au lieu des nerfs. J'en ai obtenu des mouvemens très-forts. Je t'en parlerai au long la première fois; car aujourd'hui je n'en ai ni la volonté ni le loisir.



NOUVELLES LITTÉRAIRES.

SAGGIO sopra diverse Maladie cronicho, &c. &c. *c'est-à-dire : Essai sur diverses Maladies chroniques ; par le Docteur* EUSÈBE VALLI. A Pavie, 1792.

Discorso sopra il Sangsue, &c. &c. *c'est-à-dire : Discours sur le Sang considéré en état de santé & de maladie, avec quelques Expériences relatives à ce sujet ; par le Docteur* EUSÈBE VALLI. A Mantoue.

Discorso sopra il Peste, &c. &c. *Discours sur la Peste ; par le même.*

Ces trois Ouvrages font beaucoup d'honneur à M. Valli, qui a eu

(1) M. Valli a employé depuis l'électromètre, qui lui a donné des signes sensibles d'électricité. *Note du Traducteur.*

le courage d'aller à Smyrne observer lui-même les phénomènes que présente la peste.

The Chemical principles of the Metallic Arts, &c. *Principes chimiques des Arts qui s'occupent des Métaux, avec un exposé des principales Maladies auxquelles différens Artistes sont sujets, des moyens de les prévenir & de les guérir ; enfin, une courte introduction à l'étude de la Chimie ; par* GUILLAUME RICHARDSON, *Médecin de Londres.* A Londres, chez Baldwin, 1791, in-8°.

Ce système de Métallurgie très-concis, est destiné principalement à l'usage des manufactures ; il contient non-seulement une introduction très-claire à la Chimie en général, mais encore un exposé fort utile des propriétés particulières des métaux, ainsi que des différentes méthodes de préparer chaque métal pour les différentes opérations auxquelles il est employé. Les formules ne sont pas toujours suffisamment claires pour mettre les personnes en état d'exécuter les procédés avec succès, &, ce qui est de plus grande conséquence encore, M. Richardson n'a pas indiqué les accidens fâcheux que l'inexpérience des opérateurs peut occasionner. A cela près, cet opuscule peut être très-utile, & convient à tous égards aux personnes auxquelles il est destiné. Quant aux maladies dont il est ici question, les doctrines & les préceptes sont en général judicieux & satisfaisans.

Journal Physico-Médical des Eaux de Plombières, pour l'année 1791, *rédigé & publié par M.* MARTINET, *D. M. Directeur adjoint en survivance des Eaux de Plombières, avec cette épigraphe:* Le traitement des eaux minérales employées à leurs sources est sans contredit de tous les secours de la Médecine le mieux en état d'opérer pour le physique & le moral, toutes les révolutions nécessaires & possibles dans les maladies chroniques. A Nancy, chez H. Hæner, Imprimeur ordinaire du Roi, &c. 1792, *in*-8°. de 92 pages.

Les eaux minérales de Plombières jouissent d'une réputation très-méritée depuis plusieurs siècles pour la guérison d'une infinité de maladies chroniques ; beaucoup de médecins en ont fait l'éloge, & nous avons plusieurs Traités qui en constatent l'efficacité ; le résultat annuel de leurs effets ne peut donc être que très-intéressant. Il renfermera annuellement deux parties: dans la première M. Martinet rendra compte des changemens faits & à faire dans les bains, douches, étuves, des changemens qui pourroient arriver dans les sources, soit thermales, soit des eaux froides, des phénomènes physiques qui s'observent sur les lieux, sur-tout des variations dans la température de l'air & des saisons ; de plus on pourra y joindre quelques réflexions générales sur les causes, le siege & le traitement des maladies, sur les effets des eaux appliquées

sous toutes les formes, sur les résultats nouveaux que l'analyse pourra fournir. Dans la seconde partie on donnera le détail des effets des eaux sur ces maladies, avec les réflexions que chaque sujet fera naître naturellement.

La première partie de l'année 1791, qui vient de paroître, commence par indiquer les changemens utiles à faire aux bains de Plombières; M. Martinet rapporte les expériences qu'il a pratiquées pour reconnoître leurs effets purgatifs, présente quelques préceptes d'Hyppocrate sur l'usage des bains, auxquels il ajoute ses propres réflexions. Il termine cette partie par un coup-d'œil rapide sur les effets généraux des eaux de Plombières dans la lésion de divers organes. La seconde partie offre des détails de pratique, & ce sont les observations que M. Martinet a recueillies avec soin pendant l'année 1791.

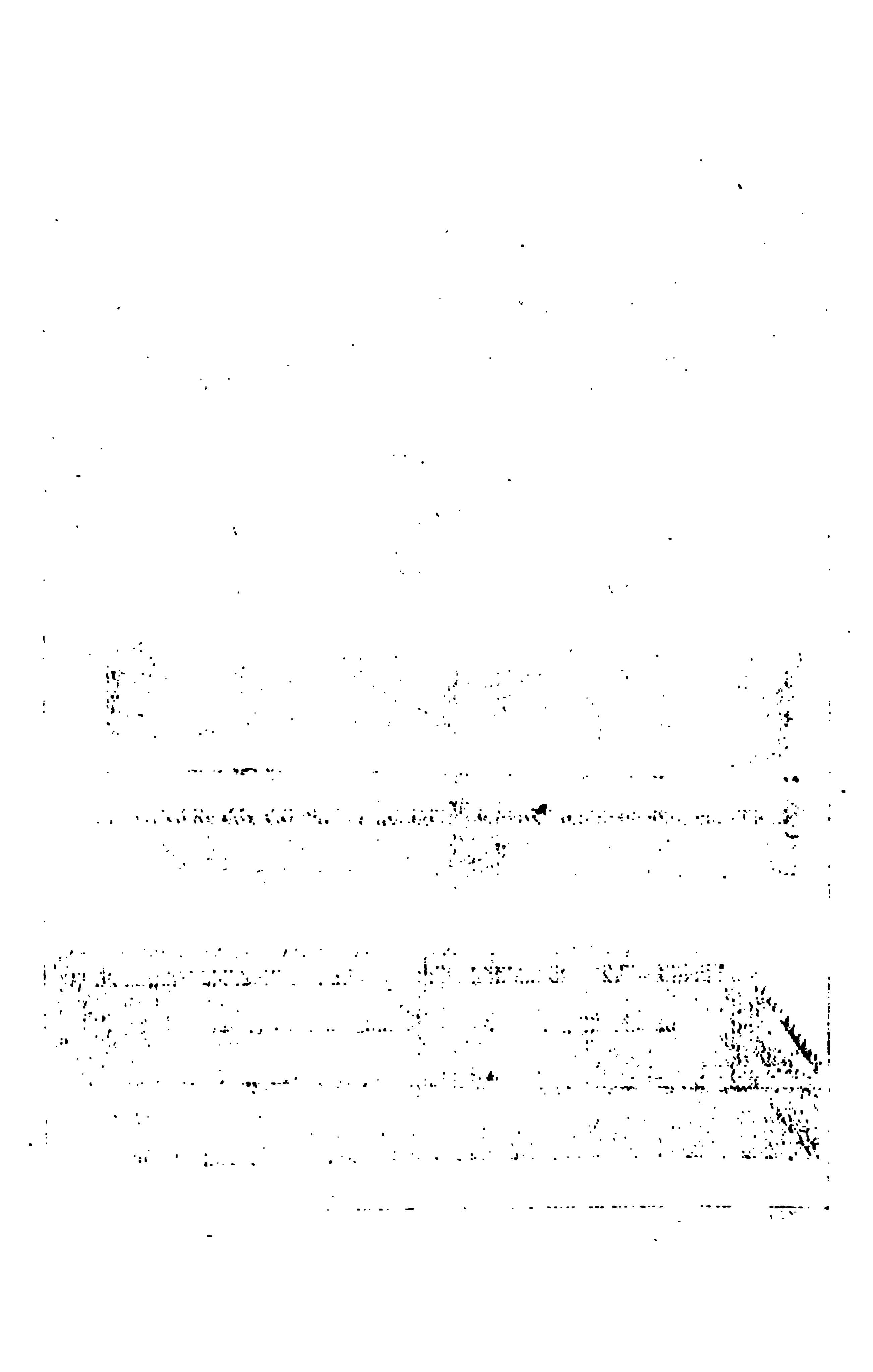
Il paroîtra un numéro de ce Journal au commencement de mois de chaque année, & ce numéro rendra compte des effets produits l'année dernière, & chaque fait sera toujours raisonné & discuté. Ce recueil est utile aux médecins & aux personnes sujettes aux maladies chroniques, qui ont besoin de faire usage des eaux minérales.

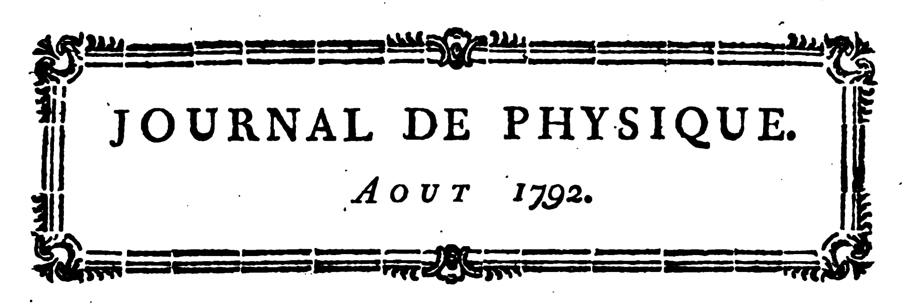
Errata pour le Cahier du mois de Juin.

Page 468, *ligne* 9, $(m+1)(m+2)$, *lisez* $(m+1)(m+1)$
ligne 10, $(m+1)(m+2)(m+3)$, *lisez* $(m+1)(m+1)(m+1)$

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.





JOURNAL DE PHYSIQUE.

AOUT 1792.

DOCTRINE DE STHAL

Sur le Phlogistique, rectifiée & appuyée par des preuves, en opposition au nouveau Systême chimique des François, dont on cherche en même-tems à démontrer le peu de solidité;

Par M. WIEGLEB:

Extrait des Annales chimiques de CRELL.

DEPUIS que le nouveau systême chimique des françois est connu en Allemagne, je l'ai examiné dans tous ses points & de tous les côtés, & je me suis dépouillé de tous les préjugés à son égard. J'ai repris l'examen des différentes observations qui lui servent de base avec toute l'impartialité d'un homme qui cherche la vérité, mais j'avoue que je n'ai pu lui donner mon suffrage. Le jugement que je publie aujourd'hui sur cette doctrine, est le même que j'en avois conçu il y a plusieurs années, mais depuis cette époque, me méfiant de mon opinion, j'ai voulu attendre quel en seroit celui des chimistes mes compatriotes. On sait que plusieurs chimistes modernes, principalement MM. Kirwan & Westrumb, ont cherché à défendre la doctrine sur le phlogistique de Sthal; mais il me semble qu'aucun de ces messieurs n'a parfaitement rempli ce but; tous deux n'ont considéré leur objet que d'un seul côté: personne ne s'en est occupé *ex professu*.

Comme le nouveau systême de M. Lavoisier paroît avoir plusieurs partisans en Allemagne, j'ai cru qu'il ne seroit peut-être pas tout-à-fait inutile de publier dès-à-présent le résultat de mes réflexions sur ce systême, dans l'espérance de provoquer par-là la décision du Public.

Deux doctrines entièrement opposées l'une à l'autre, sont à mon avis très-nuisibles à la science même, & ne peuvent plus à l'avenir marcher ensemble. L'une ou l'autre doit naturellement être rejettée, mais à laquelle on donnera la préférence, c'est au Public seul à prononcer là-dessus.

Convaincu de la difficulté de l'entreprise que j'ai tentée, je ne rends pas moins hommage à la perspicacité de mon adversaire, le seul desir de faire opter le Public entre la théorie de M. Lavoisier & la doctrine rectifiée de Sthal, a pu me décider à mettre la plume à la main.

Je commencerai par analyser les deux systêmes d'après leurs points principaux, & en tant que ces derniers sont fondés sur des faits, je chercherai à les comparer entr'eux, & à répandre sur toute la matière la clarté nécessaire, pour mettre les connoisseurs de la Chimie en état de prononcer.

C'est dans cette vue, que j'exposerai en premier lieu *la doctrine de Sthal sur le phlogistique*, telle que cet auteur l'a publiée dans ses écrits; je tâcherai en même-tems d'en faire connoître les défauts que je lui trouve. Cette ancienne doctrine de Sthal sera suivie de la nouvelle, rectifiée, & appuyée par les preuves nécessaires. Ensuite viendra le nouveau systême des chimistes françois, sur lesquels je donnerai les éclaircissemens nécessaires.

Becher a été le premier qui vers le milieu du dernier siècle a reconnu parmi les matières primitives des corps, un principe particulier, auquel il a donné le nom de *principe inflammable*. Dans le commencement du siècle présent, *Sthal* s'est occupé à consolider la théorie de *Becher* par des preuves, cependant la théorie de Becher ayant été examinée par plusieurs chimistes, n'a pas eu un grand succès, malgré les efforts de Sthal. Parmi les *principes* de *Becher*, ce fut le principe terreux, que l'on découvrit dans presque tous les corps; il n'en étoit de même du principe inflammable; ce dernier a été principalement reconnu dans les corps inflammables, & dans les métaux; c'est par cette raison, que ce principe a été regardé par la plupart des chimistes comme une des parties constituantes de plusieurs corps.

Sthal, en parlant de ce principe, dit:

1°. Qu'il est de nature terreuse.

2°. Qu'il se sépare de tous les corps qui sont en combustion sous forme de suie, & qu'il se trouve en grande quantité dans les charbons.

3°. Ce principe est une partie constituante des métaux, dont il se sépare par la calcination.

4°. Les chaux métalliques par l'addition de ce principe, reprennent leur forme métallique.

5. Ce principe, intimément combiné avec l'acide vitriolique, forme le soufre.

6°. Il est impossible de présenter ce principe dans sa plus grande pureté, ou entièrement dépouillé de toutes les parties hétérogènes.

Plusieurs chimistes ont élevé des doutes contre l'opinion que nous venons d'exposer; les troisième & quatrième points sur-tout, leur ont paru contradictoires, parce que les métaux après la calcination, ou

lorsqu'ils ont été privés du principe inflammable, acquièrent plus de poids qu'auparavant. D'autres enfin n'ont pas voulu reconnoître un principe, qui, de l'aveu de son auteur même, ne peut jamais être séparé exactement de la substance à laquelle il se trouve uni. Par cette raison, plusieurs chimistes qui ont vécu après Sthal, ont changé leur idée sur le phlogistique de ce chimiste.

Il est très-probable que de son tems Sthal lui-même n'avoit pas une idée bien précise de son phlogistique ou principe inflammable. Mais, ni l'idée incomplette qu'en avoit son auteur, ni les différentes opinions que les successeurs de Sthal ont manifestées à ce sujet, ne peuvent en détruire la réalité. Il en est de même des observations postérieures, lesquelles nous ayant fourni des idées plus claires & plus précises sur cette matière, ne se sont pourtant pas éloignées de l'idée primitive.

Ayant ainsi donné un apperçu rapide sur l'ancienne doctrine de Sthal, je tracerai actuellement les premières lignes du systême de Sthal rectifié, qui sera immédiatement suivi des preuves nécessaires. On jugera alors, si les successeurs de Sthal ont suivi sa doctrine, aveuglés par d'anciennes préventions, ou par ineptie; ou si leur adhésion n'est pas plutôt une suite du raisonnement le plus réfléchi, & guidé par des observations multipliées. On décidera alors, si d'après de pareils principes, ceux qui adoptent la doctrine de Sthal n'ont pas eu raison de regarder le nouveau systême des chimistes françois, plutôt comme éblouissant que comme fondé sur des bases solides.

Le systême de Sthal, sur le phlogistique, rectifié & appuyé de ses preuves, est fondé sur les axiomes suivans:

1°. Il existe dans tous les corps combustibles, de même qu'en beaucoup qui ne le sont pas, un certain principe inflammable, qui s'en sépare, lorsque ces corps sont en combustion, & que les métaux par le moyen du feu se réduisent à l'état de chaux.

2°. Ce principe peut être recueilli pendant la combustion de ces corps, & se présente dans un état assez simple sous la forme d'un gaz.

3°. Ce principe est beaucoup plus léger que l'air, c'est par conséquent de toutes les matières connues, la plus légère.

4°. Tous les corps combinés avec ce principe, perdent en raison de la quantité qui s'y trouve, une partie de leur gravité spécifique; mais ils acquièrent un plus grand poids, dès qu'ils s'en trouvent privés.

5°. Ce principe a une très-grande affinité avec l'air vital, leur mêlange est susceptible d'une grande condensation, & se change alors en air phlogistiqué.

6°. Combiné avec l'eau & la matière du feu, ce principe forme l'air inflammable.

7°. Son union avec l'acide phosphorique présente le phosphore, & avec l'acide vitriolique, le soufre.

8°. Les charbons sont composés de principe inflammable & d'acide aérien, auxquels se trouvent encore mêlées des parties terreuses & salines.

9°. Nous ne connoissons point les parties constituantes de l'air vital. Peut-être est-il composé du principe aqueux le plus pur, & de la matière du feu la plus pure.

10°. L'acide aérien, ou l'air fixe, nous est également inconnu quant à ses parties constituantes, & nous ne pouvons pas en produire par le mêlange.

Preuves de ces axiomes.

I. *De l'existence du principe inflammable.*

Il est impossible de méconnoître l'existence d'un principe inflammable dans beaucoup de corps, à moins que l'esprit ne soit absolument égaré par des préjugés. Les plus anciens chimistes, parmi lesquels je ne nommerai que *Geber*, reconnoissoient déjà l'existence d'un principe inflammable; & certainement on n'accusera pas ce patriarche de la Chimie, d'avoir eu des préjugés sur les parties constituantes des corps, dont au contraire il ne possédoit que des notions assez vagues. Dans les écrits de Geber, où il est souvent question de ce principe, il le décrit sous le nom de *materiam fugitivam & inflammabilem aut sulphureitatem adurentem*, qui s'évapore de plusieurs métaux, lorsqu'on les calcine. Les chimistes du moyen âge ont tous reconnu ce principe, sous le nom de soufre; mais *Becher* & *Sthal* ont rejetté cette dénomination impropre, & se sont constamment servi du nom de principe inflammable ou de phlogistique. Ces deux chimistes n'adoptoient donc pas le principe inflammable d'après des simples ouï-dire; l'expérience leur avoit sans doute appris, que par le simple frottement il se dégageoit déjà de plusieurs métaux, principalement du cuivre, du plomb, de l'étain & du fer, une certaine odeur, qui devient très-sensible, lorsque ces métaux étoient ou en fusion, ou pendant qu'on les calcinoit, & qui le devient encore plus lorsqu'on les dissolvoit dans des acides.

L'odeur qui s'échappoit pendant ces opérations, déceloit donc la présence de ce principe dans les métaux, & cette supposition obtint encore plus de vraisemblance, en examinant les chaux de métaux ou les précipités obtenus des dissolutions, auxquels manquoit & l'éclat propre du métal, & l'odeur dont nous venons de parler. L'absence de ces propriétés conduisoit donc naturellement au but, en prouvant, que pendant la calcination ou la dissolution de ces corps, il s'en échappoit un certain principe qui donnoit origine à l'odeur, & qui possédoit également la propriété de communiquer aux métaux de l'éclat & de la ductilité. La chaleur & la lumière qu'une bougie allumée ou des charbons en combustion répandent, propriété que plusieurs autres substances,

comme l'huile, la graisse, le suif, la poix, la cire, le soufre, le phosphore, possèdent également avec le bois, la paille & plusieurs autres végétaux, conduisent sans doute à l'idée, que dans tous ces corps il existe un certain principe inflammable dont dépend la propriété d'entrer en combustion. Mais seroit-il raisonnable de mettre l'existence de ce principe en doute, parce qu'on ne peut le recueillir immédiatement? Je réponds par la négative, car l'expérience prouve, que pendant la calcination des métaux, ou pendant que d'autres corps brûlent avec une flamme, il se répand dans l'air une matière particulière sensible à l'odorat, & qui doit être la même dont dépend l'inflammabilité de ces corps; car ces derniers ayant été dépouillés de ce principe, sont ou entièrement consumés, ou cessent d'être inflammables.

Mais ce qui prouve évidemment la vérité de ce que nous n'avions d'abord proposé que comme simple conjecture, c'est la réduction des chaux métalliques en métaux parfaits, lorsque nous rendons à ces chaux une partie du principe inflammable qu'elles avoient perdu par la calcination. De son tems Sthal ne connoissoit point encore le moyen de séparer ce principe, dans son état de pureté, des métaux ou des corps inflammables; de-là plusieurs de ses idées obscures & imparfaites. Il avoit pourtant reconnu, que ce principe existoit en grande quantité dans les charbons; c'est de-là qu'il avoit conclu, qu'il étoit de nature terreuse, dure & sèche, mais il ignoroit absolument la matière qui unissoit le principe inflammable aux charbons.

Les expériences des chimistes modernes nous ont instruits sur les moyens de séparer ce principe de différens corps, sous la forme de l'air inflammable, avec cette différence pourtant, que dans l'air inflammable il existe une combinaison du principe aqueux avec la matière du feu.

La suite au mois prochain.



MÉMOIRES

Sur de nouvelles Pierres flexibles & élastiques & sur la manière de donner de la flexibilité à plusieurs Minéraux :

Lus à la Société d'Histoire-Naturelle de Geneve, par M. FLEURIAU DE BELLEVUE, *de cette Société, de l'Académie de la Rochelle, & Correspondant de celle de Turin.*

PREMIER MÉMOIRE, *lu le 23 Février 1792 :*

Sur un Marbre élastique du Saint-Gothard.

J'AI l'honneur de vous présenter un marbre flexible & élastique que j'ai trouvé au mont Saint-Gothard au mois de juillet dernier, & qui me semble mériter quelqu'attention, soit à cause de cette propriété singulière, soit par les circonstances géologiques qui l'accompagnent.

Jusqu'à présent on n'a fait mention que de deux sortes de pierres auxquelles on ait donné particulièrement le nom d'*élastique* ; l'une calcaire & l'autre quartzeuse ; la première est un marbre du palais Borghèse à Rome qui appartenoit à un bâtiment antique, & dont on ignore absolument l'origine ; l'autre est un quartz grenelé qu'on voit dans quelques cabinets, & qu'on a dit venir du Brésil, mais sur l'origine duquel on n'a pu avoir encore aucun renseignement. Ces pierres qui ont été regardées toutes les deux comme des objets assez remarquables, tellement que cette dernière a toujours été achetée à un très-haut prix (1), méritent d'être observées : leur tissu, plus grossier que celui de la plupart des autres minéraux flexibles, pourroit fournir par cela même quelques idées de plus sur la cause de cette propriété dans plusieurs d'entr'eux.

Vous apprendrez donc avec quelqu'intérêt peut-être, que la première cesse d'être unique dans son genre, que la nature l'a formée en quantité assez notable dans une partie de la Suisse, & que c'est une substance de plus à ajouter aux riches & nombreuses productions du Saint-Gothard. — Voici la description de ce marbre.

Il est de *couleur* blanche un peu jaunâtre.

(1) On la payoit quarante à cinquante louis il y a quelques années : elle a moins de valeur à présent, mais elle ne laisse pas que d'en avoir encore beaucoup.

Il se trouve en *masse* irrégulière.

Sa *surface* est grenue.

Son *éclat* extérieur & intérieur est scintillant.

Sa *cassure* est beaucoup moins compacte que celle de la plupart des marbres, il présente des grains à facettes indéterminées, & est un peu feuilleté.

Ses *fragmens* sont en masses irrégulières cunéiformes.

Il est *translucide* sur les bords, mais moins que le marbre de Carare.

Il est plus *tendre* que le marbre ordinaire; il est grenu, friable & aigre : il peut prendre le poli, mais sur ses grains seulement.

Enfin, il a une *flexibilité* qui est en partie élastique : cette flexibilité est très-sensible quand la longueur de la pierre est dix ou douze fois plus grande que son épaisseur; on s'apperçoit alors, si l'on fixe l'une de ses extrêmités, que l'autre peut parcourir un arc d'environ trois degrés au-delà de sa direction naturelle; de manière que son mouvement total est de cinq à six degrés. Cette faculté doit varier selon l'état où cette pierre se trouve; je présume qu'elle peut être plus grande lorsque celle-ci a été prise à la partie extérieure des bancs, & moindre lorsqu'elle vient de l'intérieur : elle peut aussi s'augmenter jusqu'à un certain point en ébranlant la pièce par des secousses réitérées. — Quant à l'*élasticité* de ce marbre, elle est très-notable; mais comme celle des deux autres pierres élastiques, elle est insuffisante pour le rendre complettement à son premier état.

Sa *pesanteur spécifique* est de 28,36; ce qui surpasse celle de la plupart des marbres.

Frappé dans l'obscurité il donne une lumière phosphorique rouge pareille à celle d'un fer qui rougit, & tout-à-fait semblable à celle de la pâte de la trémolithe, substance avec laquelle ce marbre a d'ailleurs le plus grand rapport.

AU FEU, il résiste davantage que la pierre à chaux pure. — Mis sur un fer rouge, il donne une lueur phosphorique d'un blanc rouge, vive, & qui dure long-tems. — Examiné au chalumeau, dès le premier coup de feu les grains à facettes dont il est composé se séparèrent tous & en même-tems il jaunit sensiblement; au dernier coup il donne quelques légers indices de fusion sur ses surfaces, & il se couvre d'un vernis mat qui tient quelquefois agglutinés des grains entièrement séparés d'ailleurs.

Plongé DANS L'EAU, il s'en laisse pénétrer avec tant de facilité que dans quelques secondes il est mouillé à plusieurs lignes de profondeur; il devient alors plus fragile & plus friable, mais sans augmenter de flexibilité. — Mis dans l'eau à 70 d. de chaleur pendant trois quarts d'heure, il en absorbe $\frac{1}{200}$ de son poids, d'où il résulte que sa pesanteur spécifique se trouve alors de 28,50; pesanteur exactement la même que celle que M. de Saussure fils vient de trouver aux marbres du Tirol qui se dissolvent

avec lenteur dans les acides & qu'il a appelés *dolomies*, du nom de M. le commandeur de Dolomieu qui les a fait connoître. Le marbre du Saint-Gothard a auſſi beaucoup de reſſemblance avec ce dernier genre de pierres.

Dans les acides, il ne fait que très-peu d'effervescence comme les dolomies, & il ſe diſſout encore plus lentement qu'elles; celles-ci, ſelon M. de Sauſſure fils, exigent ſix heures pour être diſſoutes à froid dans la même quantité d'acide nitreux qui diſſout dans trois minutes le ſpath calcaire: il faut ſept à huit heures pour le marbre pliant & une température au-deſſus de 10 d. J'ai vu auſſi qu'il en étoit de même de la pâte de la trémolithe.—Les dolomies ſe diſſolvent en entier dans les acides: ce marbre en diffère à cet égard en ce qu'il préſente quelque réſidu; les $\frac{3}{100}$ de ſon poids ne ſont pas diſſolubles, ils ſont composés pour les $\frac{19}{20}$ environ, de mica d'un blanc jaunâtre, en lames hexagones, tranſparent & fuſible, & d'un vingtième de grenats d'un beau rouge tranſparens & très-fuſibles. Les quantités de ces parties hétérogènes doivent varier, à ce que je penſe, parce qu'elles ne ſont qu'accidentelles dans cette pierre, quoique de formation ſimultanée.

Le pruſſite calcaire verſé dans ſa diſſolution par l'acide nitreux, rend celle-ci d'un bleu aſſez foncé: nous avons vu qu'il jauniſſoit au premier coup de feu; on peut donc en conclure qu'il contient une quantité de fer notable.

Projetté dans le nitre en fuſion, il s'eſt comporté comme les dolomies, il ne lui a donné aucune couleur; il ne contient donc point de manganèſe.

Je n'ai point fait l'analyſe de ce marbre; mais la préſence du mica, celle de la ſtéatite, qu'il renferme quelquefois, cette légère diſpoſition à ſe fondre dont j'ai parlé, & ſur-tout ſa très-grande reſſemblance avec les dolomies, tant par ſes caractères extérieurs que par le rapport des lieux où ils ſe trouvent, doivent nous faire croire que l'argile & la magnéſie entrent encore dans ſa compoſition.

Ce marbre pliant me paroît devoir être le même que celui du palais Borghèſe: ce dernier reſſemble un peu au marbre de Carare, il eſt très-caſſant, ſe réduit facilement en poudre, & ſemble avoir le grain un peu rond, enfin il contient du mica (ſelon ce qu'en dit le P. Jaquier), c'eſt abſolument le cas de celui-ci, tous ces différens caractères leur ſont communs. Il reſſemble auſſi au marbre appelé *Bétullio* dont M. de Dolomieu fait mention dans le Journal de Phyſique de novembre dernier, & dont il dit que le deſſéchement étoit ſi prompt, que les ſtatues qui en étoient faites ſe briſoient d'elles-mêmes en peu d'années par le ſeul poids des parties qui n'étoient pas ſoutenues: la ſurface des bancs de notre marbre pliant expoſée à l'air eſt tellement friable qu'à pluſieurs pouces de profondeur on a de la peine à le trouver auſſi ſolide que

l'échantillon

l'échantillon que nous avons ici. Le marbre *Bétullio* ne seroit-il point également flexible lorsqu'il est dans cet état de desséchement? Ce seroit peut-être le cas d'en tenter l'expérience.

Quant à la cause de cette propriété, ne pouvant l'attribuer au mica que cette pierre contient, parce qu'elle en renferme une trop petite quantité, j'admettrai l'explication que M. de Dolomieu nous en donne dans le même Mémoire au sujet du marbre Borghèse; il nous dit que « ce marbre dit élastique, ne doit la faculté de plier un peu qu'à cet » état de desséchement qui a affoibli l'adhérence de ses molécules », & il croit que c'est une eau de cristallisation qui lui manque: or, le nôtre est très-sec & très friable, ses parties ont peu d'adhérence les unes aux autres, & il ressemble à ce marbre sous plusieurs rapports; d'un autre côté l'on voit qu'il recouvre exactement, lorsqu'il est imbibé d'eau, la même pesanteur spécifique des marbres compactes & qui ne plient point avec lesquels il a la plus grande ressemblance physique & chimique; il est donc probable que c'est aussi le desséchement qui a rendu ce marbre flexible, & qu'il doit cette propriété à l'absence de l'eau autant que le marbre Borghèse la doit à la même cause.

J'ajouterai seulement que la forme de ces mêmes molécules me semble devoir contribuer en partie à produire cet effet; mais je laisse à d'autres à prononcer sur la valeur de cette conjecture.

J'ai trouvé ce marbre dans la Val-Levantine à sept heures de marche de l'hospice du Saint-Gothard, dans la montagne de *Campo-Longo*, sur les confins de la *Val-Maggia*. Il ne commence à paroître qu'à environ mille toises de hauteur: là il fait partie d'un immense banc de trémolithe qui est irrégulier, qui a plusieurs centaines de toises de largeur, & quelquefois près de cinquante pieds d'épaisseur. Ces deux roches sont tellement entremêlées dans ce banc, qu'à l'aspect de ce lieu, on ne voit d'autres différences entr'elles qu'en ce que l'une renferme des cristaux & l'autre n'en contient point. La trémolithe dont il est ici question est tantôt blanche & tantôt grise; elle se trouve toujours dans une pâte de même couleur qu'elle, qui a souvent des parcelles de mica jaune & de la stéatite très-blanche; & elle forme la plus grande partie de ce banc (1).

Celui-ci incliné d'environ cinquante degrés à l'horison est recouvert de près de deux cens pieds de schiste micacé quartzeux dans lequel j'ai trouvé beaucoup de lames de ce beau cristal bleu appelé *Cyanite* ou

(1) On m'a envoyé depuis peu du même endroit de gros fragmens d'une roche calcaire très-blanche, à grain fin, mêlée de stéatite d'un beau verd ponce avec de petits grenats & du quartz, que j'ai reconnue pour être une dolomie, & que je présume avoir été prise dans le même banc: cette pierre n'est presque point flexible.

ſchorb bleu, dont M. de Sauſſure fils a fait l'analyſe & qu'il a nommé *Sappart*. La pierre calcaire en couches eſt donc ici recouverte par un genre de pierre de première formation : elle repoſe également ſur un ſchiſte quartzeux micacé ; cette roche eſt donc évidemment primitive.

Un autre fait de Géologie relativement à ce marbre dont je dois auſſi faire mention, c'eſt la direction des couches de la partie ſupérieure de cette montagne (1) ; elles s'élèvent ſous l'inclinaiſon que j'ai indiquée du S. E. au N. O. environ, vers la chaîne centrale du Saint-Gothard, comme les bancs du Cramont & du grand Saint-Bernard vers celle du Mont-Blanc, ſelon l'obſervation infiniment curieuſe que M. de Sauſſure a faite à l'égard de ces derniers.

Ce même banc de trémolithe deſcend vers la Val-Maggia, & c'eſt probablement dans ſon prolongement que le P. Pini a vu la trémolithe qu'il a trouvée dans ce pays.

Les circonſtances où je me trouvois m'empêchèrent de donner à l'examen de ce lieu tout le tems qu'il méritoit ; je deſire que MM. Van-Berchem & Struve qui ſe propoſent de publier une deſcription de cette chaîne de montagne, achèvent de le faire connoître.

Addition à ce Mémoire.

Je joins ici le réſultat d'une analyſe ſuccincte du marbre élaſtique du Saint-Gothard que M. de Sauſſure fils vient d'avoir la complaiſance de me communiquer, par laquelle on verra que ce marbre eſt une eſpèce de dolomie mêlée de mica, comme les épreuves que j'en avois faites m'avoient donné lieu de le croire. L'argile y eſt ſeulement plus abondante que dans la plupart de ces pierres.

Cent grains du marbre élaſtique du Saint-Gothard contiennent. .	Mica en nature	3
	Terre calcaire.	32,2
	Argile & fer	17,5
	Magnéſie	0,35
	Acide carbonique	46,38
		99,43
	Perte	0,57
		100

Nota. Le fer ne s'y trouve probablement pas au-delà de $\frac{4}{100}$.

D'après les rapports qui exiſtent entre ce marbre & la pâte de la

(1) Je ne pus point examiner les autres, & même ce que je dis de la meſure & de la direction de celles-ci n'eſt que de mémoire. Je ne remarquai la propriété qu'avoit ce marbre qu'à l'inſtant même où il me fallut quitter ce lieu.

trémolithe, il est vraisemblable que leur analyse doit être à-peu-près la même; on pourra donc prendre par celle-ci une idée de ce qui compose cette dernière substance, qui est assez singulière, & dont il ne me paroît pas que jusqu'à présent l'on ait fait connoître les principes constituans.

SECOND MÉMOIRE

Lu le 22 Mars,

Sur la manière de donner de la flexibilité à plusieurs Minéraux, & sur quelques Pierres qui sont naturellement flexibles & élastiques.

LORSQUE j'eus l'honneur de vous présenter un marbre flexible & élastique que j'avois trouvé au Saint-Gothard, je vous dis que je présumois que la faculté que ce marbre avoit de se plier étoit due à l'effet d'un long desséchement qui avoit affoibli l'adhérence de ses molécules, ainsi que M. le commandeur de Dolomieu l'avoit conjecturé à l'égard du marbre élastique du Palais Borghèse. J'adoptois cette explication comme la plus probable; les circonstances dans lesquelles j'avois trouvé ce marbre me la rendoient plus vraisemblable encore : cependant il étoit nécessaire que l'expérience lui servît d'appui; j'avois même ajouté qu'il se pourroit que la forme de ses molécules contribuât en partie à produire cet effet, mais que je laissois à d'autres à prononcer sur la valeur de cette conjecture.

J'aurai l'honneur de vous faire part aujourd'hui des tentatives que j'ai faites pour parvenir à décider cette double question (1).

Je ne connois point d'expériences sur cette matière; cependant elles me semblent propres à jetter quelque jour sur l'état physique de plusieurs minéraux; elles pourroient nous faire mieux connoître leur contexture, le degré de force avec lequel leurs parties sont adhérentes les unes aux autres, & l'effet du feu, de l'eau & de l'air sec sur ce qui constitue leur

(1) Je dois prévenir que, comme voyageur, j'étois dépourvu de presque tous les instrumens & les matériaux nécessaires pour faire une suite d'expériences telles que le sujet me paroissoit le mériter, & que les circonstances m'obligèrent aussi de rédiger ce Mémoire dans fort peu de tems. Du reste j'ai mis sous les yeux de la Société toutes les pièces dont je fais ici mention.

ſolidité; elles ſerviroient peut-être enfin à donner quelques idées ſur la cauſe de l'élaſticité des corps.

Le premier objet dont il s'agiſſoit étoit de ſavoir ſi le deſſéchement ſeul pouvoit rendre un marbre flexible, & s'il falloit que ce deſſéchement fût bruſque, ou qu'il s'opérât inſenſiblement & dans un long eſpace de tems. On comprend ſans doute qu'il devoit être accompagné de chaleur; car, ſi l'on eût expoſé un marbre quelconque au contact d'un air très-ſec qui n'eût été ſimplement qu'aux degrés ordinaires de la température de l'atmoſphère, on ne pouvoit guère eſpérer de parvenir à lui donner cette faculté, lors même qu'on l'eût mouillé un grand nombre de fois; il eût fallu du moins pour cela un tems incalculable.

J'ai en conſéquence tenté de faire uſage du feu. Je ſoumis à l'action d'une chaleur lente & modérée une plaque de marbre très-mince; le haſard m'ayant mal ſervi dans le choix de ce marbre, je l'y tins expoſé pendant trois jours ſans ſuccès, quoique je le plongeaſſe fréquemment dans l'eau froide; las de ne pouvoir réuſſir, je l'approchai du feu peu-à-peu; je le fis rougir pluſieurs fois, & après l'avoir calciné en partie, je m'apperçus enfin qu'il ſe plioit aſſez facilement; cette réuſſite, quoique imparfaite, me détermina à faire le même eſſai ſur différens marbres, enſuite ſur différens minéraux, en cherchant le moyen de les altérer le moins poſſible.

Je ne donnerai point ici le détail des nombreuſes expériences que j'ai faites à ce ſujet; il ſuffira, je penſe, d'en rapporter les réſultats: voici les principaux.

Après diverſes tentatives je ſuis venu à bout de rendre flexibles pluſieurs ſortes de pierres, dont quelques-unes ont été très-peu altérées & quelques autres notablement. Elles ont toutes beaucoup perdu de leur ſolidité; mais les premières ont ſi peu ſouffert d'ailleurs, qu'elles n'ont perdu qu'un cinq ou ſix millième de leur poids; que leur grain a paru preſqu'auſſi dur qu'auparavant, qu'il a conſervé tout ſon poli, & qu'il a été ſuſceptible d'en acquérir un auſſi vif dans les parties qui ſont reſtées brutes; enfin, que le ſeul changement un peu remarquable qu'elles aient éprouvé après la perte d'une partie de leur ſolidité a été celle d'une petite partie de leur tranſparence.

Le feu ſeul a produit cet effet: il l'a produit également de deux manières. l'une très prompte, en agiſſant avec beaucoup d'intenſité, l'autre aſſez lente en déployant peu de chaleur. Mais cet effet n'a point eu lieu également ſur toutes les pierres; j'ai reconnu qu'il falloit eſſentiellement qu'elles euſſent au moins juſqu'à un certain degré un grain criſtallin pour pouvoir devenir flexible; que toutes les fois que leur caſſure étoit vitreuſe ou ſimplement unie & terreuſe, qu'elles fuſſent dures ou tendres, elles n'en étoient pas ſuſceptibles; enfin, qu'il en étoit de même de celles qui éclatoient au feu & de celles qui contenoient beaucoup de

roche de corne, de stéatite ou d'argile & de fer sans mêlange de calcaire libre dans une assez grande proportion; le feu rendoit ces dernières plus dures qu'auparavant.

Il résulte de-là que la conjecture de M. de Dolomieu sur la cause de la flexibilité du marbre du palais Borghèse se trouve confirmée par l'expérience, & que la condition que j'ai présumée être nécessaire, pour que cet effet eût lieu en général, l'est également: c'est-à-dire, que le seul desséchement a bien pu produire ce changement d'état dans le marbre Borghèse, mais qu'il falloit essentiellement que les molécules de ce marbre fussent sous forme de grains cristallins pour qu'il l'éprouvât, & non pas sous une forme terreuse, comme celle qu'on trouve dans la plus grande partie des marbres (1).

Les marbres blancs cristallins ont été, de toutes les pierres que j'ai mises en expérience, celles qui se sont le mieux prêtées à l'épreuve que je leur ai fait subir; mais j'ai vu que, pour réussir, deux conditions étoient nécessaires: l'une que leur grain fût d'une grosseur médiocre, l'autre qu'ils ne continssent presque point de fer ni d'argile, soit libres, soit combinés. Le grain du marbre de Carare qui, comme on sait, a environ $\frac{1}{3}$ de ligne de diamètre, m'a paru le plus propre à cet effet; plus petit, la flexibilité est très-peu sensible, & un feu médiocre désunit quelquefois tous les grains de la pierre: plus gros, l'étendue & l'irrégularité des parties par lesquelles les grains se pénètrent & se retiennent réciproquement, sont telles, que pour en obtenir la séparation, il faut faire rougir fortement la pierre, ce qui l'altère dans ses principes constituans.

La seconde condition essentielle dont j'ai parlé, c'est l'absence de l'argile & du fer; il ne faut pas qu'ils en contiennent une quantité bien notable, sur-tout dans l'état de combinaison: ces deux élémens des pierres, qui se rencontrent rarement l'un sans l'autre dans les marbres, dès que l'un des deux s'y trouve dans une certaine proportion, augmentent la force d'adhérence de leurs parties, d'où résulte plus de difficulté à leur séparation par le feu. Tel est en particulier le cas des dolomies de tout grain; ces marbres qui ne sont pas des pierres simples, mais qui paroissent de véritables pierres composées, d'après la belle analyse qu'en

---

(1) Depuis que j'ai obtenu ces résultats j'ai lu dans les Lettres de Ferber sur l'Italie l'article suivant (page 130): « L'on doit sans doute attribuer la flexibilité » du marbre Borghèse à la liaison imparfaite de ses parties, qui ont été dépouillées » de la plus grande portion de leur gluten naturel par l'action de l'air ou par celle » du feu, qui a peut-être lentement calciné cette pierre ». Cette conjecture se rapproche beaucoup de celle de M. de Dolomieu; mais elle avoit également besoin d'être appuyée par l'expérience: on verra d'ailleurs que cet effet a lieu sans aucune calcination, & que la soustraction d'un gluten n'est point vraisemblable.

a faite M. de Sauſſure fils, ſont toujours plus ou moins calcinés lorſqu'ils arrivent au point de devenir plians ; de manière qu'ils ne pourroient parvenir à cet état ſans être altérés, qu'autant qu'un feu modéré eût agi ſur eux pendant très-long-tems (1).

Ceci, pour le dire en paſſant, nous fournit un moyen de plus de les diſtinguer d'avec ceux qui leur reſſemblent par l'extérieur.

On comprend d'après cet expoſé que lorſque ces deux obſtacles, le défaut de grain & la préſence du fer & de l'argile, ſe trouvent réunis dans la même pierre, elle doit ſe refuſer alors d'autant plus complettement à acquérir cette propriété : c'eſt ce qui arrive à tous les marbres opaques & à grain terreux qui ſont ordinairement mêlangés & veinés ; il en eſt de même des marbres herboriſés de Toſcane & du comté de Bade en Suiſſe qui contiennent de la manganèſe, de la pierre à chaux ordinaire & des grès à grain très-fin, ſuſceptibles de poli, dont le ciment eſt un mêlange de calcaire & de roche de corne : ils réſiſtent tous quoique tenus rouges pendant pluſieurs heures & plongés ſouvent dans l'eau froide, dans l'huile ou dans le vinaigre.

Mais il exiſte d'autres eſpèces de marbres qui, participant de la nature de ceux de Carare & de celle de ces derniers, peuvent y parvenir juſqu'à un certain point; ce ſont les brèches dont les parties anguleuſes, à grain terreux & chargé de fer, ont été réunies par un ciment calcaire pur & criſtallin : ces ſortes de marbres peuvent devenir plians ; mais ils réſiſtent au feu beaucoup plus que ceux de Carare à cauſe de ce mêlange, & leurs grains criſtallins éprouvent un commencement de calcination en même-tems que le reſte change de couleur.

On voit d'après cela que de tous les marbres employés dans les arts ; une moitié à peine peut acquérir cette propriété, & qu'encore la plupart de ceux-ci n'en ſont ſuſceptibles qu'en éprouvant une altération notable.

On pourroit auſſi conclure de-là que le marbre pliant du Saint-Gothard, que j'ai dit être de la nature des dolomies, n'a dû devenir flexible qu'après un très-long eſpace de tems, & peut-être même que parce que les parties hétérogènes qu'il renferme auront rendu dès l'origine ſon tiſſu plus lâche que celui de ces pierres, & par conſéquent plus ſuſceptible d'être affoibli par l'action des différens fluides qui auront agi ſur lui.

Expériences ſur le Marbre de Carare pour le rendre flexible.

Avant de parler des autres minéraux qui peuvent parvenir à ce même état, je crois devoir faire connoître plus particulièrement les modifica-

(1) Ils ne contiennent point ou preſque point d'eau ; c'eſt encore un motif pour qu'ils ſe refuſent à devenir flexibles, mais que je ne crois cependant pas le principal.

tions que le marbre de Carare éprouve pour y arriver, & ce qu'il est précisément quand il y est parvenu.

Ce marbre, réduit en tables d'une ligne & demie d'épaisseur sur neuf lignes de largeur & deux pouces & demi de longueur, exposé dans un bain de sable à une chaleur de 150 d. de l'échelle commune pendant vingt minutes, n'a point acquis de flexibilité, mais exposé durant le même espace de tems à une chaleur de 200 d. il en a donné les premiers signes; l'opération continuée pendant trois heures, il est devenu presqu'aussi souple qu'il en étoit susceptible; de manière qu'on peut dire, que, sous ces dimensions, le marbre de Carare devient aussi pliant qu'il peut l'être, sans trop perdre de sa consistance, étant exposé à 200 d. de chaleur pendant cinq ou six heures.

Ce marbre en masse d'une épaisseur de plusieurs lignes peut être tenu rouge pendant quelques minutes sans se décomposer; dans ce dernier cas, comme dans le précédent, son poli conserve toute sa vivacité, ses angles & ses arètes ne sont nullement attaqués, ses principaux grains paroissent toujours de même grandeur, également transparens & en tout semblables à ceux du marbre naturel; la seule différence qui ait lieu à cet égard, c'est que leur contact est beaucoup moins exact que dans le premier état; il se fait une séparation entr'eux qui est sensible à l'œil nud: cette séparation brise la lumière; de-là résulte un changement dans l'apparence de la masse; elle est moins translucide qu'elle n'étoit, & passe ainsi d'un blanc bleu au blanc de neige (1).

Le marbre devient friable, son grain semble s'être un peu arondi quand il est détaché avec quelque force, il est susceptible d'absorber l'eau avec avidité, & de s'en laisser pénétrer entièrement dans quelques secondes; enfin, sous tous ces différens rapports il devient semblable au marbre pliant du Saint-Gothard: ce dernier (dans la variété que j'ai essayée) absorbe $\frac{1}{200}$ de son poids d'eau; cette quantité varie dans celui de Carare, elle augmente en raison du feu qu'il a éprouvé & à proportion que les morceaux sont moins épais, elle a été d'un $\frac{1}{194}$, d'un $\frac{1}{113}$ & encore en plus grande quantité.

Une modification importante à connoître, également produite par le feu sur ce marbre, c'est une augmentation de volume: cette augmentation, qui est proportionnelle à la flexibilité, est d'autant plus grande que le feu a agi plus long-tems ou avec plus d'intensité sur lui: elle a été successivement sur une table de quinze pouce d'un $\frac{1}{163}$, $\frac{1}{227}$, $\frac{1}{140}$ sur la longueur; mais elle s'est trouvée beaucoup plus grande sur la largeur, c'est-à-dire, d'un $\frac{1}{80}$ & ensuite d'un $\frac{1}{60}$: ce qui est un fait assez remarquable

(1) Cet effet est si peu l'indice d'une calcination, comme on pourroit le présumer au premier abord, que des masses de quartz pur l'éprouvent également; il en est de même du mica jaune & transparent, & de plusieurs autres substances.

dont j'ignore la cause. Je ne pus point la mesurer sur l'épaisseur à cause de son peu d'étendue (1).

Il reste à déterminer quelle a été cette augmentation totale en volume; j'en crois l'observation intéressante afin de pouvoir connoître dans quelle proportion elle se trouve avec la quantité d'eau que la pierre devient capable d'absorber; on comprend que si celle-ci se trouvoit, par exemple, plus grande que l'augmentation de volume n'a pu le permettre, on pourroit en conclure avec quelque vraisemblance que le feu, en écartant les grains les uns des autres par une action mécanique, leur a fait éprouver aussi un retrait, un véritable resserrement sur eux-mêmes (2), qui donne lieu à l'admission de cet excédent de liquide. La matière m'a manqué pour en tenter l'expérience, il eût fallu pour cela une masse d'une épaisseur très-notable.

Un autre objet qu'il convenoit d'examiner, c'étoit ce que la chaleur avoit pu faire perdre de son poids à ce marbre. J'ai vu à cet égard que bien qu'exposé pendant long-tems à trois & quatre cens degrés, il n'a cependant perdu qu'une quantité presqu'insensible, c'est-à-dire, $\frac{1}{6000}$: l'expérience répétée sur une masse du poids de vingt-trois onces qui a été tenue rouge pendant quelque tems, a donné $\frac{1}{4500}$.

D'un autre côté une plaque semblable à la première & qui avoit été rougie au feu, tenue dans l'eau froide pendant deux heures, puis dans l'eau bouillante pendant une heure & demie & séchée ensuite, n'y a absolument rien perdu de son poids; elle a seulement acquis quelque chose dans cette dernière, mais ce n'étoit que $\frac{1}{4000}$, effet que j'attribue à un dépôt que l'eau (qui n'étoit que de l'eau commune) avoit fait sur sa surface & qui l'avoit recouverte par une sorte d'incrustation sans que son poli en fût nullement altéré.

Ces deux expériences répétées sur trois variétés de marbre de Carare font voir, premièrement, que cette espèce de pierre peut être exposée à

(1) Le feu auroit-il plus de facilité à dilater ce genre de solide dans le sens le plus étroit que dans les autres, parce qu'il a moins de parties à écarter de ce côté-là? Dans ce cas cette augmentation auroit été encore plus grande sur l'épaisseur. Ou seroit-ce le sens de l'aggrégation des cristaux qui contribue à cette différence? Ceci nous offriroit peut-être alors un moyen de reconnoître les couches des montagnes de marbre sur le sens & la direction desquelles il existe encore tant d'incertitudes. Cette conjecture sur l'aggrégation des cristaux m'a été suggérée par M. Pictet, à la complaisance duquel je dois plusieurs des minéraux qui ont servi aux expériences de ce Mémoire, & qui lorsque je lui fis voir le marbre du Saint-Gothard sans le prévenir de la propriété que je lui connoissois, soupçonna également que ce marbre pouvoit être flexible.

(2) Quoique je parle ici d'un retrait, je ne présume cependant pas qu'il y en ait eu un; je crois plutôt que le grain a aussi augmenté de volume, mais beaucoup moins proportionnellement que la masse entière.

une très-forte chaleur pendant beaucoup de tems sans éprouver aucune véritable calcination, sans rien perdre de son air fixe, & par conséquent sans être altérée dans ses principes constituans; secondement, que, s'il se trouve de l'eau interposée entre ses grains, elle y est en quantité infiniment petite; troisièmement enfin, que le desséchement rend flexible le marbre beaucoup plus en affoiblissant l'adhérence qui a lieu entre ses grains & en les écartant les uns des autres qu'en lui enlevant quelqu'eau de cristallisation: peut-être ne lui fait-il perdre simplement que ce qui lui reste de son eau de *carrière*, que celle qu'il contient en qualité de substance hydroscopique.

Ce marbre ainsi modifié est tout-à-la fois très-flexible & moins élastique que dans l'état naturel. La première de ces qualités est tellement sensible qu'une table de quinze pouces de longueur sur cinq lignes d'épaisseur étant fixée par l'une de ses extrêmités, l'autre peut être fléchie sans risque de rupture de huit lignes de chaque côté au-delà de sa première situation; ce qui fait un mouvement total de seize lignes équivalant à un arc de huit degrés & demi; & ce même mouvement a été quelquefois jusqu'à quatorze degrés dans des plaques plus petites.

Quant à son *élasticité*, elle n'est qu'imparfaite; cependant elle est encore assez notable: elle est telle que, si l'on fixe une baguette de ce marbre par l'une de ses extrêmités & que l'on fasse mouvoir l'autre horisontalement sans percussion, celle-ci revient d'elle-même à près des trois-quarts de l'arc qu'on lui a fait parcourir. Cette dernière faculté demeure d'autant plus grande que le feu a moins agi sur lui, mais dans ce cas la flexibilité se trouve d'autant moindre, de manière que lorsqu'on le rend très-peu flexible, son élasticité peut le ramener à-peu près à sa première direction: de même aussi le marbre du Saint-Gothard exposé au feu acquiert plus de flexibilité qu'il n'en avoit déjà, mais il perd dans le même tems une partie de son élasticité (1).

On a disputé sur le sens de cette expression d'*élastique* à l'égard du marbre Borghèse; quelques personnes ont dit qu'il n'étoit simplement que flexible: ce que je viens de faire connoître pourra servir à éclaircir cette question, & doit faire présumer qu'il est aussi réellement élastique, mais imparfaitement comme celui du Saint-Gothard.

---

(1) L'élasticité ne sauroit exister, comme on sait, sans flexibilité: mais ces deux propriétés des corps me paroissent suivre dans leur accroissement & leur diminution (si ce n'est en général, du moins dans le plus grand nombre des substances), une marche inverse l'une de l'autre; c'est-à dire, que, dans un même corps, la flexibilité augmente quand la force d'élasticité diminue, & que le contraire arrive lorsque c'est cette dernière qui s'accroît. Je pourrois en citer beaucoup d'exemples, & en tirer quelques conséquences remarquables; mais je réserve à en parler dans un autre tems.

Quant aux *procédés de détail* pour rendre ce marbre aussi flexible qu'il peut l'être, j'ajouterai à ce que j'en ai dit; en premier lieu, qu'il convient de l'exposer dans un bain de sable à un feu qui ne soit ni trop lent ni trop vif, qui soit d'environ trois cens degrés, & de l'y laisser au moins une heure & demie s'il est en petite masse, & beaucoup plus de tems si son volume est plus considérable; de manière que sa longueur s'augmente au moins de $\frac{1}{200}$, ou qu'il puisse absorber plus de $\frac{1}{130}$ de son poids d'eau. En second lieu, j'observerai qu'il existe après le refroidissement une force d'adhérence entre ses grains encore si notable que la pierre est souvent presque sonore; adhérence qu'il est nécessaire de détruire: il faut achever de désunir des liens que le feu n'a séparés qu'en partie; pour cela, il faut, après l'avoir laissée refroidir & reprendre même un peu d'humidité, presser la pièce avec les doigts en les faisant agir en sens opposés de tous côtés & dans toute sa longueur; ce procédé exige assez de ménagement, la pierre ayant dans ce premier instant tout-à-la-fois peu de souplesse & beaucoup de fragilité. — On eût pu croire que de la plonger chaude dans l'eau froide, dans le vinaigre, dans l'huile ou dans quelqu'autre liqueur auroit été un moyen de hâter cette opération; mais l'expérience m'a appris qu'il étoit inutile de le faire: le marbre ne plie pas davantage quand il en est pénétré; son volume n'en est point augmenté: ces liqueurs, semblables dans ce cas aux corps solides étrangers qui nuisent à la consistance des pierres où ils se trouvent, rendent celle-ci susceptible de s'égrener & de se rompre avec plus de facilité.

Ces détails suffiront sur ce qui concerne les marbres en particulier; il est tems de parler des autres minéraux.

Autres Substances minérales que le feu rend flexibles.

Je ferai d'abord mention de L'ALBATRE CALCAIRE: celui qui se trouve en grains cristallins sensibles à l'œil nud jouit de la même faculté que le marbre de Carare, mais dans un degré inférieur, tel est celui qui se trouve sous forme de stalactite dans la grotte dite la balme de Salanche, en Savoie; il devient passablement flexible: deux particularités seulement le distinguent de ce marbre quant à l'effet du feu; l'une qu'il exige un plus grand degré de chaleur, l'autre, qu'il éprouve une perte en poids beaucoup plus notable, elle est de $\frac{1}{700}$.

Mais l'albâtre dont le grain n'est pas très-sensible à la vue, tel que celui des bains de Saint-Philippe en Toscane, ne peut, de même que les marbres qui se trouvent dans ce cas, acquérir la propriété dont il est ici question.

LE SPATH PERLÉ. Je n'ai fait aucune expérience sur cette substance, n'ayant pu m'en procurer: je dirai seulement que j'ai lieu de croire d'après la nature de sa composition, qu'il doit aussi devenir un peu flexible, mais en résistant au feu encore plus que les dolomies.

Le gypse : celui-ci en grains criftallins d'une médiocre groffeur, foumis à l'action d'une chaleur de 78 d. pendant deux heures, n'a point changé d'état ; expofé à celle de 150 d. pendant quelques minutes, il a acquis de la flexibilité, mais il étoit détérioré (1). En général les différentes épreuves que j'ai faites pour le rendre flexible fans l'altérer ne m'ont point réuffi complettement ; le feul moyen qui ait eu quelque fuccès a été de l'expofer en grande maffe à une chaleur qui ne paffoit pas 110 à 112 d. l'extérieur de la pierre étoit décompofé, mais l'intérieur fe trouvoit intact & un peu flexible, peut-être autant qu'il en étoit fufceptible.

Les grès : plufieurs de ces efpèces de pierres peuvent acquérir de la flexibilité. Ce font particulièrement ceux des grès dont le ciment eft calcaire ou pur ou mêlangé d'une petite quantité d'argile, & ceux qui font fans ciment & purement quartzeux. Parmi les premiers on doit placer d'abord *celui de Fontainebleau ;* la matière calcaire fpathique dont il eft formé éprouve à-peu-près les mêmes modifications que le marbre de Carare ; il conferve tout fon poli & fes angles ; il devient plus blanc, & laiffe voir auffi nettement le double reflet intérieur du fpath qu'on obferve dans l'état naturel. Il devient très-flexible, autant que le marbre de Carare & environ au même degré de chaleur. Seulement il eft alors complettement opaque.

Après le grès de Fontainebleau je citerai celui *de Saint-Julien*, près de Genève, dont on conftruit des maifons ; il eft compofé de grains de médiocre groffeur qui font de quartz pour la plupart, enfuite de mica, de ftéatite, & quelquefois de feld-fpath, le tout mêlangé d'argile libre, de fer & d'un peu de terre calcaire ; il a peu de dureté & de confiftance quand il eft humide, mais il devient affez folide quand il eft très-fec : expofé au feu il peut fupporter un plus grand degré de chaleur que le marbre, parce que, fi d'un côté, la matière calcaire en fe calcinant un peu diminue fa folidité, d'un autre l'argile & la ftéatite en fe durciffant l'augmentent jufqu'à un certain point ; ce grès tenu rouge au feu pendant une demi-heure devient très-pliant.

Le grès de Laufanne de couleur bleuâtre à *grain très-fin* un peu micacé & argilleux, peut acquérir la même propriété que le précédent, mais dans un degré fort inférieur. Cette différence eft due à deux caufes

(1) Le même gypfe & l'albâtre gypfeux de Tofcane, dit Oriental, ayant éprouvé une chaleur de 110 d. pendant douze minutes, ont donné l'un & l'autre quelques indices de foupleffe, mais avec un commencement d'altération ; à 120 d. ils font devenus opaques, plians, mais décompofés au point que le dernier a perdu $\frac{1}{7}$ de fon poids, qu'il a pu fe ramollir dans l'eau, en regagner $\frac{1}{45}$ de fon dernier poids & reprendre fa première rigidité.

principales; l'une que son grain est trop fin, l'autre que la roche de corne commence à s'y former; cette matière, qui, comme je l'ai dit, ne peut supporter le feu sans se durcir, augmente la rigidité de cette pierre si l'on se borne à ne la faire rougir qu'une seule fois: ce n'est qu'après que la partie calcaire a éprouvé quelque légère calcination, & a forcé en même-tems cette autre substance de céder à la dilatation qu'elle éprouvoit elle-même, que ce grès peut devenir flexible: il faut donc le faire rougir deux ou trois fois. Cette application du feu doit varier suivant la nature des grès sur lesquels on opère.

Le grès à aiguiser (celui qui sert ici à faire des meules de couteliers) peut aussi acquérir quelque souplesse, mais à un très-petit degré: la partie calcaire y est trop peu abondante proportionnellement à la roche de corne; il faut qu'il soit tenu rouge pendant long-tems.

J'observerai en passant que le feu enlève à ces derniers grès leur couleur bleuâtre & grise & la change en jaune-brun; mais qu'en les plongeant lorsqu'ils sont chauds dans le vinaigre ou simplement dans l'eau, ils prennent une couleur noirâtre plus foncée que la première. On voit d'après cela qu'en faisant quelques tentatives on parviendroit peut-être à leur rendre leur couleur naturelle (1).

Mais les grès qui sont particulièrement susceptibles de cette propriété sans éprouver une altération notable, sont ceux qui n'ont point de ciment, qui sont purement quartzeux ou sont de véritables *quartz granuleux*. Dans ceux-ci les grains ont ordinairement des formes anguleuses irrégulières qui leur fournissent le moyen de se tenir réciproquement attachés les uns aux autres; leur contexture a quelque rapport avec celle des marbres cristallins; mais elle est moins compacte: & quoiqu'il y ait une adhérence chimique assez forte dans plusieurs points de leur contact, celui-ci n'est souvent qu'une sorte de juxta-position plus ou moins inexacte; enfin la nature de ces grès leur permet de supporter un degré de feu très-supérieur à celui qu'on peut appliquer aux autres.

Dans ce genre on peut placer un *grès très-blanc* dont les grains annoncent quelquefois la forme du cristal de roche, qui se trouve en grande masse isolée au-dessus *du Mont-Salève;* quelques parties de cette masse d'une dureté à-peu-près égale à celle du porphyre & qui prennent un poli très-vif, rougies au feu & plongées dans l'eau à plusieurs reprises, acquièrent une flexibilité presqu'aussi grande que le marbre de Carare; elles conservent autant d'élasticité, & perdent une partie de leur transparence comme lui.

---

(1) Ce genre d'observation appliqué à différentes pierres en général, me paroît de quelqu'intérêt: il pourroit nous donner des lumières sur la cause des changemens de couleur que celles-ci éprouvent journellement, & peut-être sur la nature des dissolvans qui les ont amenées à l'état où elles sont.

On pourroit y ranger également *la pierre élastique quartzeuse du Brésil* (semblable, à ce qu'il me paroît, à celle qui a fait le sujet d'un Mémoire de M. de Diétrich inséré dans le Journal de Physique de 1784), que j'ai vue à Florence dans le cabinet du Grand-Duc & à Genève chez M. Tollot. Cette pierre a ses grains irréguliers, assez petits, mais disposés par couches d'un quart de ligne environ d'épaisseur, entre lesquelles se trouvent quelques parcelles de mica blanc, très-transparent, de forme oblongue ressemblant à des écailles de quartz & qui est fusible au chalumeau. On doit croire, d'après ce que nous avons vu, que c'est en partie à cette disposition d'être par couches & sur-tout à l'irrégularité de ces grains peu adhérens les uns aux autres, bien plus qu'à la présence du mica, qu'est due la faculté qu'elle a de se prêter à un mouvement assez étendu. Ce mouvement du reste n'est pas plus grand que dans le marbre de Carare. Je présume que cette pierre a éprouvé ou l'action du feu ou quelque grand desséchement.

Il seroit trop long de faire mention ici de toutes les substances que j'ai mises en expériences; je me bornerai donc à quelques-unes des principales.

Un porphyre à base de feld-spath blanc grenelé contenant des cristaux de schorl noir, très-dur, traité à un feu vif & comme le grès blanc de Salève, a éprouvé un écartement visible dans ses grains, & est devenu un peu flexible sans perdre son poli. Il en a été de même *d'un quartz blanc* un peu grenu du grand Saint-Bernard.

Mais le *quartz ordinaire* à cassure écailleuse & vitreuse, le *silex*, l'*agathe*, le *jaspe* & d'autres pierres à pâte vitreuse, telles que la *ponce*, n'en ont donné aucun signe, quoique plongés rouges à plusieurs fois dans différentes liqueurs: ces substances sont de cette contexture désignée précédemment comme se refusant à cet effet. Tel est aussi le cas de la *roche de corne rouge & noire*, de l'*ardoise*, de la *stéatite*, de la *craie blanche;* ces dernières pierres loin d'acquérir de la souplesse au feu deviennent toutes plus inflexibles & plus dures.

Quant aux minéraux lamelleux, tels que le spath d'Islande, le *feld-spath*, les *spaths vitreux* & *pesans*, &c. le feu les fait décrépiter ou les divise en fragmens rectilignes ou en lames, disposition absolument contraire à celle qui convient pour acquérir la propriété dont nous parlons.

Quelques autres Pierres naturellement flexibles & qui ne sont pas connues pour telles.

Ces diverses expériences m'ont fourni une observation remarquable qu'il convient de rapporter ici.

J'ai trouvé qu'il existoit dans la nature plusieurs pierres flexibles & élastiques auxquelles on n'avoit pas reconnu cette propriété, & d'autres

qui le deviennent quand elles sont imbibées d'eau : de ce genre sont la plupart des grès dont j'ai fait mention ; le feu ou l'eau ne font qu'augmenter une souplesse qu'ils ont déjà jusqu'à un certain point.

Il eût été peut-être plus méthodique de parler de cette propriété avant de faire connoître celle que l'art leur procure : cependant j'ai cru plus convenable de ne l'indiquer qu'après avoir fait connoître les effets du feu & du desséchement sur diverses substances ; parce que les pierres qui sont douées de cette propriété, se trouvent toutes avoir la même contexture qui est indispensablement nécessaire pour que le feu puisse rendre une pierre quelconque flexible ; & que leur flexibilité dans l'état naturel est très-peu notable en comparaison de celle que l'eau ou le feu leur procure.

Parmi ceux de ces grès qui sont naturellement flexibles, je citerai les suivans que je placerai dans l'ordre que cette faculté leur assigne : d'abord le *grès blanc purement quartzeux* du haut de la montagne de Salève ; celui sur-tout qui est très-sec & sonore & qui a été un peu altéré par les intempéries de l'air ; ensuite *le grès mollasse de Saint-Julien*, *le grès blanc calcaire* de Salève, enfin, *le grès à grain fin* de Lausanne.

La flexibilité de ces pierres, si l'on en excepte celle du grès blanc, est peu sensible quand elles sont très-sèches, mais elle l'est davantage au degré moyen d'humidité de l'atmosphere, & elle s'accroît d'autant plus qu'elles deviennent plus humides ; tellement que lorsqu'elles sont imbibées d'eau, elles possèdent cette qualité à un très-grand degré : celles d'entr'elles qui ont un grain de moyenne grosseur, comme le grès de Saint-Julien, sont presqu'aussi flexibles que la pierre du Brésil ou que le marbre de Carare.

Toutes ces pierres préparées au feu comme ce marbre, ensuite imbibées d'eau de nouveau, sont flexibles pendant le tems que l'humidité les pénètre au plus haut point qu'elles puissent atteindre.

Dans ces deux différens cas *leur élasticité* est telle que, lorsque l'une de leurs extrêmités a été fléchie, elle revient d'elle-même aux trois-quarts de l'espace qu'on lui a fait parcourir : cette élasticité est d'autant plus forte que la pierre est plus sèche ou qu'elle a plus de rigidité naturelle.

Le grès à aiguiser étant mouillé plie aussi un peu, mais d'une très-petite quantité. Celui de Fontainebleau ne plie point du tout : cependant d'après ce que j'ai vu autrefois dans le lieu où il se trouve, je présume qu'il doit y en avoir dont la partie calcaire est assez peu abondante ou assez desséchée pour qu'il jouisse de cette propriété.

Expériences & conjectures sur la cause de la flexibilité de ces Pierres.

Quant à la cause de cet effet de l'eau & du feu sur ces grès, je vais essayer d'en donner l'explication.

J'obſerverai d'abord que l'*eau* me paroît augmenter la flexibilité des grès dans leſquels elle s'introduit, en agiſſant de trois manières différentes ; premièrement, en ramolliſſant l'argile qu'ils contiennent, ſecondement, en s'interpoſant entre leurs grains, & en diminuant ainſi le frottement qui a lieu des uns aux autres ; troiſièmement enfin, en augmentant leur volume, & en produiſant un écartement de leurs parties qui doit affoiblir l'adhérence réciproque de celles-ci.

Mais cet effet n'a pas toujours lieu également ſelon chacune de ces manières ; elles y contribuent plus ou moins toutes à la fois ou ſéparément ſelon la nature du grès : ainſi, lorſque celui-ci n'a point ou preſque point d'argile, on comprend que l'eau n'agit pas ſelon la première manière ; lorſqu'au contraire il en renferme un peu & qu'il eſt en même-tems à grain fin & ſerré, comme eſt celui de Lauſanne, elle agit plus ſelon les deux premières que ſelon la troiſième, car ce grès imbibé d'eau n'augmente que d'une quantité infiniment petite, ſeulement de $\frac{1}{1040}$ ſur ſa longueur.

Enfin, lorſque le grès a peu de dureté & beaucoup d'argile, comme celui de Saint-Julien, c'eſt par la troiſième manière que cet effet a particulièrement lieu : une variété de ce grès ſe trouve avoir acquis $\frac{1}{150}$ ſur ſes dimenſions linéaires, ce qui rend ſon volume de $\frac{1}{43}$ plus conſidérable qu'auparavant, & il eſt alors tout-à-la-fois extrêmement friable & très-flexible (1).

Quant à *l'action du feu* ſur ces grès, elle me paroît y produire deux effets principaux, qui concourent l'un & l'autre à leur donner la propriété dont il eſt ici queſtion. Le premier eſt la retraite que l'argile éprouve ſur elle-même, effet qui, en la ſéparant des corps étrangers auxquels elle étoit attachée laiſſe des eſpaces vuides dans leſquels ces corps ou cette argile peuvent trouver une place lorſque toute la pierre eſt comprimée par une force extérieure. Le ſecond, que je regarde comme le principal, eſt un écartement de toutes les parties de la pierre d'où réſulte une augmentation de volume ; cette augmentation a eu lieu dans tous les grès que j'ai eſſayés, & elle a été proportionelle, ainſi que dans le marbre, à l'intenſité ou à la durée de l'action du feu ſur eux : je vis même que cet accroiſſement pouvoit être un peu plus grand dans quelques-uns d'eux que dans le marbre, parce que la nature de leur compoſition leur permettoit d'éprouver, comme je l'ai dit, un plus grand degré de chaleur ſans perdre autant de leur ſolidité ; le grès de Saint-Julien, par exemple, celui que l'eau dilate beaucoup, a acquis au feu $\frac{1}{108}$ en longueur.

---

(1) Il avoit abſorbé $\frac{1}{18}$ de ſon poids d'eau : mais d'autres grès du même lieu dont on fait auſſi uſage, ont abſorbé beaucoup moins d'eau, & n'ont augmenté que de $\frac{1}{600}$ en tout ſens.

On peut donc conclure de là que le feu rend les pierres flexibles en produisant sur elles un effet semblable à celui que l'eau leur fait éprouver le plus souvent quand elle les fait parvenir à cet état : l'un & l'autre ils en séparent les parties, d'où résulte moins de cohérence dans l'aggrégé & en général une augmentation de volume.

Mais cet effet de l'eau n'est que momentané ; il n'a lieu qu'autant que celle-ci demeure dans le grès, tandis que celui du feu est durable, quand la pierre perd son eau, elle revient à son premier volume ; mais lorsque c'est le feu qu'elle perd, elle conserve pour toujours une partie de l'aggrandissement qu'il lui a occasionné. Il est donc nécessaire pour connoître la cause de cette différence de résultats, de rechercher en quoi l'action de l'un de ces fluides diffère de celle de l'autre.

Je remarquerai à cet égard que le feu agissant toujours avec une grande force d'élasticité, a dû non-seulement écarter les grains de ces pierres, ainsi que ceux des marbres, beaucoup plus qu'ils ne se trouvent l'être après le refroidissement, mais encore a dû produire cet effet avec violence ; ces grains portés presqu'au-delà de la sphère d'attraction de chacun d'eux, n'auront donc pu se rapprocher avec assez de force, & reprendre par la retraite qui a succédé à l'action du feu, la même position les uns à l'égard des autres qu'ils avoient auparavant ; quelques portions de ces grains brisées & tombées peut-être entre les surfaces qui étoient précédemment en contact auront encore mis obstacle à ce rapprochement : de-là sera résultée l'augmentation de volume permanente que nous observons. Je crois cette supposition d'autant plus fondée, que j'ai remarqué que lorsqu'un marbre n'avoit éprouvé qu'un foible degré de chaleur, si on l'exposoit à l'humidité & si on le laissoit se sécher lentement ensuite, il perdoit une partie de cette augmentation de volume produite par le feu, qui eût été permanente si ce même feu eût eu plus d'intensité.

Quant à l'action de l'eau : ce fluide qui s'introduit dans les grès par l'effet de l'attraction des tuyaux capillaires, agit à la vérité avec assez de force, mais il doit rentrer méthodiquement, pour ainsi dire, dans des espaces vuides qu'il a non-seulement occupés un grand nombre de fois, mais qu'il a contribué en partie à former ; ces pierres ayant pris naissance dans l'eau, il est naturel de croire que celle-ci doit pouvoir les pénétrer de nouveau sans les désorganiser : d'un autre côté son effort est limité ; quoique très-grand, il ne peut être comparé à celui du feu ; enfin, l'eau en se retirant sert de véhicule à chacun des grains pour reprendre la place qu'il occupoit auparavant ; elle forme un enduit sur leurs surfaces qui leur permet de glisser les uns à côté des autres : effet qui ne peut point avoir également lieu lorsque c'est le feu qui a agi sur eux, puisque ce fluide rend leurs surfaces plus âpres & plus sèches. Il est donc assez naturel que la pierre reprenne exactement son premier état, quand c'est

l'eau

l'eau qui la quitte, & qu'au contraire elle demeure dilatée lorsque c'est le feu qui l'abandonne.

Je terminerai cet article en citant un autre fait qui montre encore la différence d'action de ces deux fluides. Le feu augmente le volume du marbre & du grès d'une telle manière, qu'après qu'il les a dilatés au point de les rendre très-flexibles, l'eau qui entre dans ces pierres n'ajoute plus rien à cette dilatation & les laisse aussi, en se retirant, dans le même état où le feu lui-même les avoit laissées. Ce fait me paroît suffisamment expliqué par ce que j'ai dit précédemment (1).

Parallèle de l'état de ces corps avec celui de l'Acier.

Après avoir fait mention de plusieurs pierres qui sont naturellement flexibles & élastiques ou qui sont susceptibles de le devenir, il conviendroit sans doute de comparer les divers états par lesquels elles passent pour acquérir cette propriété, avec ceux dans lesquels se trouvent successivement différentes substances de la nature qui sont remarquables

---

(1) En réfléchissant sur l'augmentation de volume que le marbre de Carare éprouve dans la préparation qui lui donne la flexibilité, j'ai pensé qu'il seroit peut-être possible de tirer parti de cette propriété, pour construire avec ce marbre un thermomètre anologue à celui de Wedgwood, qui seroit de même forme, mais dont la marche seroit inverse de celui-ci, & qui donneroit le moyen de connoître des degrés de chaleur pour la mesure desquels il n'existe point d'instrument susceptible de servir dans l'usage ordinaire. Voici quelques apperçus à cet égard.

Le marbre blanc statuaire de Carare ayant le grain constamment de la même grandeur & étant généralement très-homogène, on doit croire que sa dilatation seroit à peu de chose près toujours la même.

Cette substance étant infiniment plus solide que l'argile dont M. Wedgwood fait usage, on pourroit sans inconvénient partager les degrés de son échelle en deux ou trois parties, & sur-tout diminuer un peu l'obliquité de ses lignes, de façon que les dilatations du marbre devinssent plus sensibles qu'elles ne le seroient dans cette échelle telle qu'elle est actuellement.

Le marbre étant susceptible d'augmenter de volume de deux manières, tant par l'intensité que par la durée du feu, il seroit nécessaire de ne le laisser exposé à l'action de ce fluide qu'un tems déterminé.

Ses dilatations étant peu considérables lorsque la chaleur est tout-à-la-fois foible & n'agit sur lui que pendant peu de tems ; ce thermomètre ne pourroit guère commencer qu'au-delà du 100 ou 140e degré de Réaumur : il serviroit donc pour les degrés de chaleur où ce dernier devient difficile à employer, & sur-tout pour ceux où il cesse entièrement de servir, & où celui de Wedgwood ne commence pas encore.

D'après des calculs d'approximation, je présume qu'on pourroit avoir près de 100 degrés (du tiers de ceux de Wedgwood) depuis les 140 d. de Réaumur jusqu'au 479e degré où commence celui de Wedgwood, ce qui suffiroit pour la plupart des observations à faire dans ces degrés de chaleur.

Mais cet apperçu demande des expériences ultérieures.

par cette même propriété. Ce rapprochement pourroit être de quelque intérêt; car j'ai vu qu'un grand nombre de corps très-dissemblables entr'eux suivoient la même marche que ceux-ci pour parvenir à la flexibilité élastique : je pourrois en citer plusieurs exemples; mais les détails d'Histoire-Naturelle & de Physique dans lesquels je serois forcé d'entrer pour donner à cette matière tout le développement nécessaire, excéderoient de beaucoup les limites que je me suis prescrites; je me bornerai donc à indiquer un seul de ces rapprochemens qui pourra donner une idée des autres, & suffira peut-être pour faire voir que les différentes observations que j'ai rapportées peuvent servir à la recherche de la cause de l'élasticité des corps, & peuvent avoir par cela même quelqu'application dans les arts.

Je dirai que le marbre cristallin dans l'état naturel est, sous plusieurs rapports, à celui qui est devenu pliant, ce qu'est l'acier trempé dur à l'acier trempé qui a été *recuit*.

Ces deux substances sont très-dures & presqu'inflexibles dans leur premier état; mais quand elles éprouvent l'action du feu, leur dureté & leur rigidité diminue, leur flexibilité se manifeste; enfin, un trop grand degré de feu ôte à l'une & l'autre toute son élasticité (1). On doit remarquer aussi que l'acier est en grains cristallins comme le marbre susceptible de flexibilité, & que ses grains, comme ceux de ce dernier, ne doivent jamais être trop gros pour que la masse soit suffisamment flexible (2).

---

(1) Une forte analogie pourroit faire présumer que l'acier augmente aussi en volume par l'effet du recuit comme le marbre : on seroit d'autant plus fondé à le croire qu'on trouve dans l'Encyclopédie (article *Elasticité*) : « L'acier trempé a » beaucoup plus d'élasticité que l'acier qui est mou, il est aussi *beaucoup plus* » *compacte*, car la pesanteur de l'acier trempé est à celle de l'acier non trempé » comme 7809 est à 7738 ». Mais diverses expériences que j'ai faites à ce sujet, & sur-tout ce qu'en disent expressément Réaumur & M. Brisson, me convainquirent du contraire. — Cependant un très-habile constructeur d'instrumens de Physique que j'ai consulté à cette occasion, m'a dit avoir trempé de grandes pièces d'acier qui s'étoient trouvées quelquefois plus courtes & moins grosses après cette opération qu'avant; mais il avoit remarqué que cet effet n'avoit lieu qu'autant que la pièce avoit été chauffée à un feu modéré, très-uniformément & durant un fort long espace de tems; il a vu que sans ces précautions l'acier éprouvoit des gerçures, auxquelles il croit devoir attribuer son augmentation de volume. Sans répondre entièrement de l'exactitude de cette observation, j'ai cru cependant devoir la rapporter, non-seulement parce qu'elle se trouve d'accord avec celle de l'Encyclopédie, mais parce que l'acier étant une des substances les plus éminemment élastiques, & les différens changemens qu'il éprouve devant par cela même être pris particulièrement en considération par ceux qui tenteront d'expliquer la cause de l'élasticité des corps solides, on ne sauroit trop chercher à éclaircir une question qui a pour objet l'état de ce corps.

(2) Les grains de l'acier doivent être à la vérité plus fins que ceux du marbre,

D'un autre côté si l'écrouissement qu'on fait subir à l'acier (ainsi qu'à plusieurs métaux) lui fait éprouver des changemens qui sont pour la plupart opposés à ceux que le marbre éprouve par le feu, nous trouvons ici une preuve de plus que la marche de la nature & celle de l'art pour donner à ces corps une flexibilité élastique est toujours la même; & nous voyons par-là qu'une extrême différence entre deux substances ne les empêche point de suivre les mêmes loix à cet égard.

Examinons l'état naturel de ces deux corps.

L'acier non trempé n'a presqu'aucune élasticité & il est en mêmetems très-flexible : le marbre au contraire a une grande force d'élasticité, mais il manque presqu'entièrement de flexibilité; ces corps sont donc dans deux états diamétralement opposés : les causes qui peuvent les ramener au même état doivent donc être contraires ou du moins produire sur eux des effets opposés.

Or, l'écrouissement rapproche les grains de l'acier & les atténue, il augmente sa dureté & sa rigidité, fait naître ainsi une élasticité qu'il ne manifestoit pas encore & diminue sa flexibilité & son volume. Au contraire le feu sépare les grains du marbre sans les atténuer notablement, il diminue sa dureté & sa rigidité, fait naître une flexibilité qui ne paroissoit pas encore & augmente son volume.

On voit donc que, dans ces deux dernières préparations, les effets produits sur chacune de ces substances, pour les faire parvenir au même résultat, à la flexibilité élastique, sont absolument opposés entr'eux comme ils devoient l'être; que la différence dans la marche que ces substances ont suivie a été une conséquence de celle qui existoit entr'elles dans leur premier état; enfin, que le rapprochement que j'ai fait entre le marbre naturel & l'acier trempé dur se trouve d'autant plus exact.

Ce parallèle peut se soutenir plus loin encore; & l'on peut en tirer, ainsi que des autres observations que j'ai indiquées, diverses conséquences qui seroient peut-être suffisantes pour expliquer la cause de l'élasticité des corps solides par le seul effet de l'attraction, comme plusieurs physiciens l'ont soupçonné : mais je remets à un autre tems ce que j'ai à dire à ce sujet.

---

mais la différence de nature de ces deux substances est si grande qu'il n'est pas surprenant qu'il en existe une dans les dimensions de leur grain qui sont nécessaires pour produire cet effet.



OBSERVATIONS

Sur la décompofition du Muriate de Soude ;

Par M. CURAUDAU, *Maître Apothicaire à Vendôme.*

DEUX Mémoires de M. Haffenfratz fur les affinités, inférés dans les Annales de Chimie (1), ont donné lieu aux obfervations fuivantes.

Le but de ce chimifte dans fes deux Mémoires eft de prouver que la décompofition du muriate de foude & de quelques autres fels neutres à bafe de foude, par la chaux, par le fer, & par certains oxides métalliques, ne contrarie nullement les loix des affinités chimiques, que ces phénomènes fi extraordinaires en apparence font fimples & naturels, & qu'ils dépendent de toutes les loix d'affinités connues jufqu'à ce jour. L'heureufe application qu'il fait de la théorie avec les faits n'auroit rien laiffé à defirer fur cet objet, fi quelques circonftances n'euffent pas échappé à l'œil de cet excellent obfervateur.

Il affure dans fon fecond Mémoire, avoir décompofé le muriate de foude par un oxide de plomb, & que le réfultat de la décompofition lui a fourni du carbonate de foude & du muriate de plomb. Il ne donne point la théorie de cette décompofition, parce qu'il en croit l'explication parfaitement liée avec celle de la décompofition du muriate de foude par la chaux ou par le fer.

Nous différons beaucoup l'un de l'autre dans notre opinion, fur la circonftance qui paroît favorifer la décompofition du muriate de foude par un oxide de plomb : il recommande comme condition effentielle à la décompofition d'expofer au contact de l'acide carbonique le mêlange du muriate de foude & d'oxide de plomb ; tandis que moi au contraire je prouve la néceffité de priver le mêlange de l'accès de l'acide carbonique.

Voici fur quoi eft fondée ma preuve : c'eft que toutes les fois que j'ai expofé à l'air libre un mêlange de muriate de foude & d'oxide de plomb, la décompofition ne s'opéroit pas fenfiblement ; & au contraire toutes les fois qu'il n'avoit pas de communication avec l'air extérieur, la décompofition fe manifeftoit dans très-peu de tems, fur-tout fi on avoit le foin d'agiter le mêlange.

(1) Avril 1792, tome XIII.

J'étois si persuadé que l'accès de l'acide carbonique étoit contraire à la décomposition, que je ne trouvois d'autre moyen pour l'opérer à l'air libre que d'ajouter au mêlange une petite quantité de chaux, ce qui, selon moi, devoit très-bien réussir, parce que j'étois assuré qu'à mesure que l'acide carbonique s'introduiroit dans la masse, la chaux s'en empareroit aussi-tôt (1), & laisseroit par ce moyen la soude dans un état de pureté. Effectivement ce que j'avois prévu arriva, j'eus même plus de succès que je n'espérois, car la chaux favorisa tellement la décomposition, que je fus obligé, un instant après le mêlange fait, d'ajouter de l'eau pour étendre la masse, qui sans cette précaution auroit acquis une dureté très-considérable.

Trois parties d'oxide de plomb très-divisé, une de muriate de soude en dissolution, & de la chaux un dixième du poids de la masse totale, abstraction faite de l'eau, me suffirent pour décomposer complettement le muriate de soude.

La lessive du mêlange, après la décomposition achevée, contenoit de la soude pure & du muriate de plomb: par la concentration la liqueur se troubla, parce que pendant l'évaporation la soude attira de l'acide carbonique, & le carbonate de soude qui se forma, décomposa le muriate de plomb: ce dernier sel en raison de son peu de solubilité ne s'y trouve jamais en grande quantité.

La lessive après avoir été suffisamment évaporée, fut exposée dans une cave, & au bout de quelques semaines elle fournit beaucoup de cristaux de carbonate de soude de la plus grande pureté & très-bien cristallisés.

Ce que le lavage n'avoit pas dissous étoit du muriate de plomb non saturé d'acide (2), & qui dans cet état ne pouvoit plus servir à décomposer une nouvelle quantité de muriate de soude. La blancheur de cette espèce de sel est très éclatante, mais peu durable, le contact de la lumière & des vapeurs inflammables suffisent pour la ternir. Si on expose cette substance à une chaleur peu considérable, elle devient jaune, une plus forte chaleur augmente l'intensité du jaune & la fait entrer en fusion. Si on laisse refroidir tranquillement la masse, elle cristallise en aiguilles; c'est cette substance qui broyée à l'huile porte le nom de jaune anglois.

Comme l'addition d'une petite quantité de chaux hâte singulièrement la décomposition du muriate de soude, on pourroit croire qu'elle y entre pour quelque chose. Mais il suffit d'observer ce qui se passe pour

(1) J'expliquerai dans un autre Mémoire pourquoi le carbonate de soude décompose le muriate de plomb, & pourquoi le carbonate de chaux ne le décompose pas.

(2) Le muriate de plomb résidu de la décomposition avec addition de chaux, est dans le même état que celui qu'on obtient sans aucune addition; c'est de ce dernier dont je me suis servi dans mes expériences.

être convaincu que son action se borne seulement à enlever à l'oxide de plomb l'acide carbonique dont il n'est jamais exempt, & à s'emparer de celui qui s'introduit continuellement dans le mêlange, par cette propriété bien reconnue, il est constant que rien ne doit contribuer à empêcher l'acide muriatique de s'unir à celle des deux bases (de la soude & de l'oxide de plomb) pour laquelle son attraction élective est la plus forte; & de-là il doit s'ensuivre nécessairement que celle des bases qui reste libre est celle avec laquelle l'acide muriatique a une moindre affinité.

En grand ce moyen de décomposer le muriate de soude pourroit être très-lucratif, parce qu'en outre le produit qui est la soude, on peut tirer parti du résidu, il suffit pour cela de l'exposer au milieu des charbons ardens pour opérer la réduction du plomb, & en réoxidant le plomb réduit, on l'employeroit à décomposer une nouvelle quantité de muriate de soude, ainsi chaque décomposition fourniroit le réactif nécessaire à une prochaine.

Le résultat de ces expériences prouve d'une manière irrévocable que l'acide muriatique a plus d'affinité avec le plomb oxidé qu'avec la soude, puisqu'il s'y unit de préférence à cette dernière, & que l'explication que M. Hassenfratz a donnée de la décomposition du muriate de soude par la chaux ou par le fer ne peut s'appliquer à celle du muriate de soude par un oxide de plomb. Cette décomposition est donc absolument contraire à sa théorie & aux loix des affinités chimiques.

REMARQUES

Sur la densité de l'Air à différentes hauteurs, occasionnées par un Mémoire de M. DE SAUSSURE *le jeune, sur le même sujet ;*

Par M. le Professeur GERSTNER *& M. l'Abbé* GRUBER.

C'EST d'après les observations de M. de Luc, par lesquelles ce célèbre physicien se conduisit dans ses recherches sur l'atmosphère, que le professeur Gerstner fit, il y a quelques années, la remarque, *qu'il faut à l'air atmosphérique plus de chaleur dans les contrées basses, que dans celles qui sont élevées, pour que son extension ou densité devienne proportionnelle aux hauteurs du baromètre.*

Dès-lors il a consulté les observations des autres physiciens sur le même sujet, & il trouva que les observations de baromètre, faites par

M. Bouguer en Amérique à la surface de la mer & sur les Cordélières, constatent la même loi, nonobstant ce qu'on a objecté contre la justesse de ses instrumens.

Adoptant généralement ce principe d'expérience, il s'ensuit, 1°. que les densités de l'atmosphère ne sont pas proportionnelles aux hauteurs du baromètre, & qu'au contraire l'air pressé d'une égale colonne de mercure & étendu par un égal degré de chaleur, devient spécifiquement plus pesant & plus dense dans les contrées basses que dans celles qui sont élevées; 2°. qu'il n'étoit point à propos de prendre *constant* le degré du thermomètre, qui sert pour les corrections des hauteurs mesurées par le baromètre, & qui est fixé à 16 $\frac{1}{4}$° par M. de Luc, & à 11 $\frac{1}{2}$° par Trembley; mais qu'on doit le diminuer sur les situations hautes, & l'augmenter sur les basses; 3°. que la réfraction, conformément à la densité, est plus grande dans les basses & moindre sur les hautes contrées, qu'on ne la trouve par le calcul ordinaire proportionné au baromètre & au thermomètre; 4°. que les variations du baromètre à différentes hauteurs ne sont pas proportionnelles aux hauteurs du même instrument; mais que les variations observées dans les endroits, où l'atmosphère est plus dense, sont plus grandes que ne sont celles aux endroits de l'atmosphère moins dense, ce qui est déjà constaté par l'expérience, mais qu'on a tenté en vain d'expliquer par aucune hypothèse.

Toutes ces conséquences très-intéressantes méritent sans doute l'attention des physiciens & leur examen par des observations exactes & propres à éclaircir cette matière, autant qu'il est possible. Mais pour cet effet il faut déterminer les densités de l'air immédiatement, c'est-à-dire, sans avoir égard aux baromètre, thermomètre, hygromètre, &c. & les comparer ensuite aux résultats obtenus par ces instrumens. Ainsi M. Bouguer s'est servi du pendule employé par Newton pour déterminer la résistance de l'air, laquelle, *cæteris paribus*, est aussi proportionelle à la densité du fluide intermédiaire. Il nous paroît avantageux de réitérer ces mêmes expériences dans nos voyages sur les Alpes de Bohême.

En même-tems il étoit annoncé par divers Journaux, que M. de Saussure avoit le dessein de faire encore un voyage aux glacières du Mont-Blanc; l'espérance d'obtenir d'un physicien aussi habile des observations comparatives, nous anima à lui écrire, & à communiquer nos intentions. L'abbé Gruber s'engagea à cette correspondance, & lui fit voir le grand avantage qui naîtroit de ces recherches tant pour l'aetimétrie à baromètre, que pour le calcul des réfractions astronomiques; mais il dissimula prudemment les résultats tirés des observations de M. de Luc, par le professeur Gerstner, afin de ne lui donner aucun préjugé avant qu'il eût fait ses propres expériences. M. de Saussure accepta amicalement notre projet, en le remerciant de ce que nous

l'avions rendu attentif ſur cet objet, & promit de nous communiquer la ſuite de ſes obſervations.

Convaincus cependant, par des épreuves encore réitérées avant notre voyage, de l'inſuffiſance du pendule, le profeſſeur Gerſtner s'adonna à raffiner la balance aëroſtatique d'Otton de Guerique par des additions intéreſſantes. L'abbé Gruber même en conſtruiſit une couple, qui ſatisfirent aux obſervations. Cet ouvrage fut annoncé par un anonyme dans la Gazette littéraire de Jéna, dans laquelle on l'attribua inexactement à l'abbé Gruber ſeul, ſans nommer le profeſſeur Gerſtner qui en étoit le principal inventeur. M. de Sauſſure ſe détermina par-là à écrire de nouveau une lettre très-polie à l'abbé Gruber, l'informant de ſon côté de la même incertitude des obſervations faites par le pendule, & lui demandant une notice détaillée ſur notre balance aëroſtatique. La lettre de M. de Sauſſure étoit ſi engageante, que nous ne balançâmes plus à lui communiquer nos découvertes.

Deux ans ſe paſsèrent ſans que M. de Sauſſure nous fît part de ſes obſervations promiſes, ce qui nous faiſant renoncer à l'eſpérance que nous avions conçue, nous détermina à publier nos obſervations faites ſur les Alpes de la Bohême, nommées *Rieſengebirge*, ſans que M. de Sauſſure y participât par ſes ſavantes réflexions. Notre recueil de voyage au Rieſengebirge fut imprimé à Dreſde par Walter. Le profeſſeur Gerſtner y raſſemble tout ce qu'on a penſé ci-devant ſur cet objet, y joignant ſes expériences & réſultats, dans un ordre propre à éclaircir toute la matière. A peine ſix mois étoient écoulés depuis, que nous trouvâmes dans la ſixième pièce du Journal de Phyſique à Halle, l'an 1790, que M. de Sauſſure avoit confié cette intéreſſante recherche à ſon fils, & que celui-ci avoit fait inſérer ſon Mémoire dans le Journal de MM. Rozier, Mongez & de la Métherie, l'an 1790. Nous en fûmes peinés, moins par ce que nous avions communiqué à ſon père, que par ſes calculs qui nous ont paru peu exacts, & qui l'ont porté à publier des réſultats très-différens de ce qu'on trouve dans ſes obſervations mêmes. Il y avance hardiment que les denſités de l'air, tant ſur les plaines des vallons ſerrés, que ſur les ſommets des montagnes iſolées, ſont toujours proportionelles aux compreſſions, pourvu qu'on y emploie des certaines corrections de la chaleur & de l'humidité. La manière, dont il ſe ſert dans ſes recherches, eſt compliquée, & ſes conſéquences méritent être ſoigneuſement examinées, auſſi bien que les principes d'où il les amène.

M. de Sauſſure, ainſi que nous le lui avions projetté, peſa les poids d'un ballon de verre fermé hermétiquement. — Pour pouvoir en tirer le poids abſolu de l'air, dont le ballon prend la place, il faut le ſavoir d'avance dans un cas donné, & pour une hauteur donnée du baromètre, thermomètre,

thermomètre; hygromètre, &c. A cet effet M. de Saussure nous apprend,

1°. Qu'il a trouvé le volume de son ballon = 1050,95 pouces cubiques, sans dire s'il en a ôté le volume du contrepoids.

2°. D'après la formule de M. Trembley, pour la mesure des hauteurs par le baromètre, il a calculé le poids absolu de l'air du même volume = 461,79 grains, pour 27 pouces hauteur du baromètre, 17 ½ degrés du thermomètre, & 75 degrés de l'hygromètre. A ce tems M. de Saussure ne savoit point encore, que c'est une condition essentielle de cette formule, qu'elle n'est rigoureusement exacte, que pour un milieu des hauteurs de 600 toises à-peu-près, & non pas pour une hauteur indéfinie.

3°. D'après ces expériences, les poids du même volume de l'air à différens degrés de chaleur sont ceux de la Table suivante.

DEGRÉS DE THERMOMETRE.	Poids de 1053,95 pouces cubes d'air, à 27 pouces d'hauteur du Baromètre.	DIFFÉRENCES.
0	481,0	
		8,3
5	472,7	
		8,4
10	464,3	
		8,5
15	455,8	
		8,9
20	446,9	
		9,4
25	437,5	

Soit le degré indéfini du thermomètre = t, chacun de ces poids de l'air sera précisément = $481{,}0 - 1{,}63\,t - 0{,}004\,t^2$. Or, s'il est permis de conclure de ces 25 degrés jusqu'aux 80, le poids du même volume de l'air deviendroit au point de l'eau bouillante = 309 grains : d'où il s'ensuit, que la densité de l'air au point de l'eau bouillante est à la densité du même air au point de glace, comme 309 : 481, ou comme 1 : 1,556, ce qui s'écarte beaucoup des expériences faites par son père & par d'autres physiciens; car son père trouva le même rapport dans son Hygrométrie = 1 : 1,34; Lambert dans sa Pyrométrie = 1 : 1,37; Job. Mayer = 1 : 1,38; Poléni 1 : 1,33; avec lesquelles expériences se conforment aussi les nôtres de l'an 1786.

4°. Il avance, qu'à des hauteurs moindres du baromètre, les expansions

de l'air deviennent encore plus grandes. Pour constater cette assertion, il allègue les expériences faites tant par lui-même avec le ballon, que par son père à l'aide d'un manomètre de son invention, lesquelles expériences avoient toutes indiqué que les expansions de l'air par la chaleur deviennent plus grandes dans l'air subtil, que dans l'air plus dense. Conformément à ces expériences, ajoute-t-il, chaque différence des susdits poids pour 5 degrés de la chaleur augmente de 0,85 grains, à 24 pouces hauteur de baromètre. Or, si nous acceptons cette mesure & posons le poids du susdit volume d'air à $11\frac{1}{2}$ degrés du therm. de Réaum. proportionel aux hauteurs du baromètre, il s'ensuit que le même volume d'air, lequel pesoit ci-devant à 27 pouces hauteur de baromètre 461,79 grains, à 24 pouces hauteur de baromètre, ne pèse que 410,48 grains; ce qui donne les poids suivans pour le reste de degrés de thermomètre.

DEGRÉS DE THERMOMÈTRE.	Poids de 1053,95 pouces cubes d'air à 24 pouces d'hauteur du Baromètre.	DIFFÉRENCES.
0	431,68	
		9,15
5	422,53	
		9,25
10	413,28	
		9,45
15	403,93	
		9,75
20	394,18	
		10,15
25	383,93	

Posons chaque degré de chaleur $= t$, chacun de ces poids sera $= 431,68 - 7,80t - 0,004t^2$. Pour $t = 80$, le poids du même volume d'air au point de l'eau bouillante devient $= 262,08$, & le rapport de l'expansion de l'air du point de glace jusqu'au point de l'eau bouillante sera $1 : 1,647$, ce qui seroit presqu'encore une fois plus grand que les expériences unanimes des autres physiciens ne l'annoncent.

Il faut bien considérer en outre dans les deux Tables ci-jointes, que les densités de l'air, même en les posant proportionelles aux hauteurs de baromètre à un degré de thermom. ne le seroient plus aux autres degrés. Ainsi, par exemple, il seroit au point de glace $27 : 24 = 481,0 : x\ (= 427,56)$, au lieu duquel la seconde Table donne 431,68. Donc ces corrections, par lesquelles M. de Saussure veut rendre les

densités de l'air proportionelles aux hauteurs de baromètre, contredisent elles-mêmes la conséquence qu'il en tire.

Pour traiter cette matière avec plus de sûreté, & pour n'y avancer que des vérités constatées, nous fîmes cet hiver plus de soixante expériences diverses : nous observâmes dans un tuyau de verre courbé, du zéro jusqu'à 30 degrés du therm. de Réaum. les dilatations d'une quantité de l'air donnée, laquelle fut comprimée par diverses hauteurs du mercure de 7 jusqu'à 40 pouces ; mais le résultat en étoit tout contraire à celui qu'avance M. de Saussure, c'est-à-dire, les expansions de l'air subtil par le même nombre de degrés de chaleur ne furent pas si grandes, que celles de l'air plus dense. Il seroit superflu de rapporter le détail de toutes ces expériences, alors que nous sommes persuadés, que tant par nos recherches que par celles de M. de Saussure on ne peut tirer que la conséquence, que les expansions de l'air par la chaleur, n'ont pas des exacts rapports à celles du mercure du thermomètre, ce qui a été déjà observé par plusieurs physiciens.

5°. Par rapport à l'hygromètre M. de Saussure suppose que la densité diminue par l'humidité, & que premièrement la différence de 10 degrés, entre le 65e & 95e de l'hygromètre, correspond à-peu-près à la différence d'un grain pour le susdit volume de l'air. Secondement, que cette propriété reste à-peu près la même, soit dans les plaines, soit sur les montagnes, c'est-à-dire, à diverses hauteurs du baromètre. En général ces corrections sont trop minces, & ne méritent pas que nous nous y arrêtions plus long-tems.

Quoique les objections, que nous venons de poser ici, donnent contre les assertions de M. de Saussure un grand degré de méfiance, il sera cependant encore utile de les comparer avec les expériences mêmes qu'il a faites sur les montagnes, pour voir si au moins elles s'approchent un peu de la nature de l'atmosphère, & si avec de justes corrections elles pourroient nous amener au but proposé. Comme tous ses expérimens se font faits à des plus grands degrés de chaleur que le point de congélation, nous pouvons diminuer toutes les corrections, pour en faciliter le calcul, en prenant la densité de l'air à 10 degrés du therm. de Réaum. & à 75 degrés de l'hygromètre, proportionelle aux hauteurs du baromètre. A cet effet,

Soit la hauteur du baromètre . . . . $= b$
le degré du thermomètre de Réaumur . . . . . $= 10 + t$
le degré de l'hygromètre . . . . $= 75 + h$

où t ou h deviennent négatives, quand la chaleur a été trouvée au-dessous de 10 degrés, ou l'hygromètre au-dessous de 75 degrés.

Cela posé, on trouvera le poids de 1053,95 pouces cubiques d'air, conformément à la théorie de M. de Sauſſure =

$$464,3 - \left(\frac{27 - b}{27}\right) . 464,3 - 1,71\, t - 0,17 . \left(\frac{27 - b}{3}\right) t - \frac{h}{10}$$

Le *premier* terme de cette formule eſt le poids conſtant de l'air en grains pour 27 pouces de hauteur du baromètre, & 10 degrés du therm. de Réaumur.

Le *ſecond* donne la correction dépendante de la hauteur du baromètre.

Le *troiſième* donne l'équation de la correction du troiſième terme, laquelle ſe règle d'après la hauteur du baromètre, & le *cinquième* donne la correction de l'hygromètre.

Il auroit été bien difficile de calculer toutes les obſervations de M. de Sauſſure, ſans le ſecours de cette formule. On a expoſé les obſervations mêmes dans les quatre premières colonnes de la Table ſuivante, & les quatre corrections mentionnées dans les quatre colonnes ſuivantes; la neuvième colonne contient les poids abſolus de l'air, leſquels avoient été trouvés en ajoutant la ſomme de ces quatre corrections au poids conſtant 464,3 grains. Dans la dernière colonne on a rapporté les différences du calcul d'avec l'expérience, ou les différences de la première d'avec la neuvième colonne.

NOMS DES LIEUX.	Poids de 1053,95 pouces cub. d'air.	Hauteur du Baromètre	Thermomètre.	Hygromètre.	CORRECTIONS d'après le Barom.	d'après le Therm.	Equation.	d'après l'Hygr.	Poids de l'air, suiv. le calcul.	Différence du calcul d'avec l'expérie.
		" '''								
Seyssel	483,29	27 10,10	5,7	86	+ 14,4	+ 7,3	— 0,2	— 1,1	484,7	— 1,4
Frangy..........	480,[illegible]9	27 6,17	4,3	90	8,9	+ 9,7	— 0,2	— 1,5	481,2	— 0,4
Domodessola	453,79	27 3,24	8,2	82	4,6	— 1[illegible],0	+ 0,1	— 0,7	454,3	— 0,5
Genève..........	486,79	27 4,55	0,5	93	7,2	+ 16,2	— 0,2	— 1,8	485,7	+ 0,9
Genève..........	479,79	27 4,70	4,7	79	6,7	+ 9,1	— 0,1	— 0,4	479,6	+ 0,2
Genève..........	442,29	27 3,41	25	70	4,9	— 25,6	+ 0,2	+ 0,5	444,3	— 2,0
Pic di Mulera....	453,29	27 2,16	17,7	80	3,2	— 13,2	+ 0,1	— 0,5	453,7	— 0,4
Genève..........	439,29	27 0,82	25,3	73	1,1	— 26,1	+ 0,1	+ 0,2	435,6	— 0,3
Genève..........	460,79	27 0,02	11,5	85	0,0	— 2,6	0,0	— 1,0	460,7	+ 0,1
Genève..........	454,79	26 6,45	10	85	— 8,0	0,0	0,6	— 1,0	455,3	— 0,5
Dovedro.........	436,79	26 4,19	18,5	78,3	— 11,1	— 14,5	— 0,3	— 0,3	438,1	— 1,3
Banio...........	445,29	26 3,37	14,3	81	— 12,4	— 7,3	— 0,2	— 0,6	443,8	+ 1,5
Scopello........	442,79	26 2,73	14	85	— 13,3	— 6,8	— 0,2	— 1,0	443,0	— 0,2
Scopello........	436,79	26 2,88	17,5	88	— 13,1	— 12,8	— 0,3	— 1,3	436,8	0,0
Visp............	439,79	26 7,05	14,5	75	— 7,0	— 7,7	— 0,1	0,0	449,5	— 9,7
Visp............	439,29	25 11,58	15,1	75	— 17,8	— 8,9	— 0,3	0,0	437,3	+ 2,0
Vanzone.........	439,29	25 11,00	15,5	70	— 18,6	— 9,4	— 0,4	+ 0,5	436,4	+ 2,9
Riva............	418,79	24 10,87	17,8	80	— 35,9	— 13,3	— 0,9	— 0,5	413,7	+ 5,1
Riva............	415,29	24 10,59	19	77	— 36,4	— 15,4	— 1,0	— 0,2	411,3	+ 4,0
Riva............	422,54	24 10,73	15,6	79,2	— 36,2	— 9,6	— 0,7	— 0,4	417,4	+ 5,1
Carcofaro.......	418,79	24 5,72	14,2	77	— 43,4	— 7,2	— 0,6	— 0,2	412,9	+ 5,9
Macugnaga......	417,79	24 4,63	14,2	77,3	— 45,0	— 7,2	— 1,0	— 0,2	411,3	+ 6,5
Macugnaga......	415,29	24 2,78	12,5	69	— 47,6	— 4,3	— 0,3	+ 0,6	412,7	+ 2,6
Macugnaga......	406,29	24 2,78	17,3	66	— 47,6	— 12,5	— 1,1	+ 0,9	404,0	+ 2,3
Macugnaga......	414,29	24 0,44	12,3	75,5	— 51,0	+ 3,9	— 0,4	0,0	409,[illegible]	+ 5,3
Macugnaga......	413,29	24 0,33	12	85	— 51,2	— 3,4	— 0,3	— 1,0	408,4	+ 4,9
Macugnaga......	411,29	23 17,17	12,5	80	— 52,9	— 4,3	— 0,4	— 0,5	406,2	+ 5,1
Simplon	410,24	23 8,06	11,6	74,9	— 57,2	— 2,7	— 0,3	0,0	404,1	+ 6,2
Simplon Tavernelk	405,79	23 3,02	12,5	76	— 64,5	— 4,3	— 0,5	— 0,1	394,9	+ 10,9
S. Jacques.......	397,04	23 1,94	13,3	77	— 66,0	— 5,7	— 0,7	— 0,2	391,6	+ 5,4
Baranca.........	393,79	22 11,27	15,3	77	— 69,8	— 9,0	— 1,2	— 0,2	384,1	+ 9,6
	390,29	22 8,4	15,4	67	— 74,0	— 9,2	— 1,3	+ 0,3	380,6	+ 9,7
Châlets de Pedriolo.	389,79	22 2,44	9,5	88	— 82,6	+ 0,9	+ 0,1	— 1,3	381,4	+ 8,4
Valtornanche.....	388,79	22 2,44	11,7	88	— 82,6	— 2,9	— 0,5	— 1,3	377,0	+ 11,8
Châlets de Pedriolo.	393,79	22 1,9	6,7	77	— 83,2	+ 5,7	+ 0,8	— 0,2	387,4	+ 6,4
Châlets de Pedriolo.	389,79	22 0,4	9,3	86,5	— 85,6	+ 1,2	+ 0,2	— 1,1	379,0	+ 10,8
Betta...........	378,79	22 0,65	13 6	-9	— 85,3	— 6,2	— 1,0	— 0,4	371,4	+ 7,4
Betta...........	377,79	22 0,65	14	78	— 85,3	+ 6,8	— 1,1	— 0,3	370,8	+ 7,3
Col de Valdobbia.	370,79	21 2 12	11,8	74	— 100,2	+ 3,1	— 0,6	+ 0,1	360,5	+ 10,3
Col de Valdobbia.	370,29	21 2,[illegible]4	12,2	74 2	— [illegible]00,3	— 3,7	— 0,7	+ 0,[illegible]	359,[illegible]	+ 10,7
Corne Rouge.....	350,29	19 9,46	10,9	77	— 124,0	— [illegible]	— 0,4	— 0,2	338 2	+ 12,1
Pic Blanc.	350,79	19 5.22	7 7	77	— [illegible]3[illegible]	+ 4,0	+ 1,0	— 0,2	338,9	+ 11,9
Mont-Cervin.....	340,79	18 10,25	8,5	65	— 140,0	+ 2,6	+ 0,7	+ 1,0	328 6	+ 12,2

Les différences rapportées dans la dernière colonne démontrent évidemment que les densités de l'atmosphère même avec toutes les corrections de M. de Saussure ne sont pas proportionelles aux hauteurs du baromètre, & qu'elles s'en éloignent d'autant plus, que les hauteurs deviennent plus grandes. Mais comme ces différences ne sont proportionelles ni aux corrections du thermomètre ni à celles de l'hygromètre, il ne nous reste que la conséquence indubitable, que pour des cas, où l'on a besoin de la densité exacte de l'atmosphère, on doit se servir d'un autre instrument, dont on remet aux savans la décision, si ce pourroit être la susdite balance aërostatique, ou bien quelqu'autre instrument.

EXTRAIT

Des Observations météorologiques faites à Montmorenci, par ordre du Roi, pendant le mois de Juillet 1792;

Par le P. COTTE, *Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorenci, Membre de plusieurs Académies.*

SI l'on excepte quelques jours de chaleur qui nous ont procuré des orages & des tonnerres désastreux dans quelques cantons, nous avons constamment eu du froid & de la pluie, sur-tout à la fin du mois, époque de la moisson, de manière que cette température étoit fort inquiétante. Il y a eu des bleds de versés. La vigne promet beaucoup dans les endroits qui ont été épargnés par la gelée du printems. J'ai remarqué que soit dans le vignoble, soit dans les jardins, les vignes & les arbres exposés au midi ont été fort maltraités par cette gelée, au lieu que l'exposition du levant & du nord n'en a presque pas souffert. On sait que tous nos désastres agricoles ont été occasionnés par la gelée du 21 avril; elle fut accompagnée d'un vent de nord-est. Ne seroit-ce pas au bienfait de ce vent qui a dissipé l'humidité des végétaux qui se trouvoient à son exposition, que nous sommes redevables de leur conservation; car c'est un fait, que ce qui nuit le plus aux végétaux dans cette saison critique, c'est l'action du soleil sur ceux qui se trouvent abreuvés d'une humidité congelée, il les brûle & les dessèche. —Le 23, on a commencé la moisson des seigles; on servoit les prunes de monsieur hâtives.

Température de ce mois dans les années de la période lunaire de 19 ans correspondante à celle-ci. Quantité de pluie à Paris, en 1716, 24 $\frac{1}{4}$ lign. en 1735, 22 $\frac{1}{2}$ lign. en 1754, 14 $\frac{1}{2}$ lign. (Je ne puis rendre compte

des observations du mois de juillet 1773 faites à Montmorenci ; une maladie grave dont j'ai été attaqué le 15 de ce mois, ne m'ayant pas permis de les continuer jusqu'à la fin. Je dirai seulement que la température du mois fut froide & humide, sur-tout à la fin. Le 29 à 8 $\frac{1}{2}$ heur. soir, l'air étant froid, on a entendu l'explosion semblable à celle d'une bombe, d'un tourbillon de feu roulant à terre ; cette explosion fut précédée d'un bruit sourd qui dura deux minutes.)

Températures correspondantes aux différens points lunaires. Le 3 (*périgée* & *lunistice austral*) nuages, doux. Le 4 (P. L.) couvert, doux, pluie. Le 8 (*quatrième jour après la* P. L.) beau, chaud, brouillard. Le 9 (*équin. ascend.*) couvert, chaud, pluie. Le 11 (D. Q.) nuages, chaud, pluie. Le 15 (*quatrième jour avant la* N. L.) beau, chaud. Le 16 (*lunistice boréal*) nuages, chaud, pluie, tonnerre. Le 17 (*apogée*) *idem*, vent. Le 19 (N. L.) couvert, chaud, pluie, brouillard. Le 23 (*quatrième jour après la* N. L.) nuages, froid. Le 24 (*équin. desc.*) nuages, assez froid. Le 27 (P. Q.) couvert, froid, pluie. Le 29 (*quatrième jour avant la* P. L.) nuages, froid, pluie, vent, tonnerre. Le 30 (*lunistice austral*) nuages, froid, pluie, vent.

En Juillet 1792 *Vents dominans*, ceux de nord-ouest & d'ouest. Ce dernier fut violent les 21 & 30.

Plus grande chaleur 22,4 d. le 11 à 2 heur. soir, le vent sud & le ciel en partie couvert. *Moindre* 7,0 d. le premier à 5 heur. matin, le vent nord ouest & le ciel en partie serein. *Différence*, 15,4 d. *Moyenne* au *matin* 11,4 d. à *midi*, 16,8 d. au *soir*, 13,2 d. du *jour* 13,8 d.

Plus grande élévation du baromètre 28 pouc. 1,82 lign. le 31 à 9 heur. soir, le vent sud-ouest & le ciel couvert. *Moindre*, 27 pouc. 5,50 lign. le 12 à 5 heur. matin, le vent est & le ciel en partie couvert. *Différence*, 8,32 lign. *Moyenne*, au *matin*, 27 pouc. 10,13 lign. à *midi*, 27 pouc. 10,11 lign. au *soir*, 27 pouc. 10,10 lign. du *jour* 27 pouc. 10,11 lign. *Marche du baromètre*, le premier à 5 heur. matin 27 pouc. 11,20 lign. du premier au 2 *monté* de 0,38 lign. du 2 au 3 *baissé* de 1,12 lign. du 3 au 7 *M.* de 1,79 lign. du 7 au 12 *B.* de 6,75 lign. du 12 au 15 *M.* de 8,06 lign. du 15 au 17 *B.* de 4,52 lign. du 17 au 19 *M.* de 1,57 lign. du 19 au 20 *B.* de 3,90 lign. du 20 au 22 *M.* de 4,54 lign. du 22 au 24 *B.* de 2,29 lign. Le 24 *M.* de 1,29 lign. du 24 au 27 *B.* de 3,54 lign. du 27 au 28 *M.* de 2,67 lign. du 28 au 29 *B.* 2,60 lign. du 29 au 31 *M.* de 6,81 lign. Le 31, à 9 heur. soir 28 pouc. 1,82. Le mercure en général s'est soutenu à sa hauteur moyenne, il a éprouvé des variations plus grandes qu'elles ne le sont ordinairement dans un mois d'été. Elles ont eu lieu en *montant* les 12, 13, 21, 24, 28, 30 & 31, & en *descendant*, les 11, 16, 20, 27 & 29.

Plus grande déclinaison de l'aiguille aimantée, 22° 57′ le 4 à 2 heur. soir. *Moindre*, 21° 57′ les 1, 11, 12 & 20 à 8 heur. matin.

Différence, 1 d. *Moyenne* au *matin*, 22° 16′ 12″, à *midi*, 22° 20′ 10″; 2 heur. *soir*, 22° 25′ 17″, du *jour*, 22° 20′ 33″.

Il est tombé de la *pluie* les 2, 4, 5, 9, 10, 11, 12, 16, 17, 18, 19, 20, 25, 26, 27, 28, 29, 30 & 31. Elle a fourni 51,3 lign. d'eau. Du 10 au 12, il en est tombé 20,6 lign. & du 25 au 31, 22 lignes. L'*évaporation* a été de 29 lign.

Le *tonnerre* s'est fait entendre de *près* les 12, 17, 20 & 29, & de *loin* les 10 & 16. L'orage de la nuit du 16 au 17 a duré depuis dix heures du soir jusqu'à six heures du matin: il y eut des coups violens; je n'ai point appris qu'il ait causé du dommage dans nos environs.

L'*aurore boréale* n'a point paru.

Nous n'avons eu ni malades ni morts.

Montmorenci, 2 *Août* 1792.

LETTRE

DE M. L'ALLEMANT,

A M. DÉODAT DE DOLOMIEU,

SUR LA SUITE DE L'ÉRUPTION DE L'ETNA.

A Messine, 30 Juin 1792.

JE crois, Monsieur, vous faire plaisir en vous continuant le journal de l'éruption actuelle de l'Etna. Vous connoissez si bien cette montagne que vous voyez mieux que personne tout le cours des laves & les effets qu'elles doivent produire. J'attends incessamment le dessin que le prince de Biscari fait exécuter. Vous en recevrez une copie sous le pli du ministre qui voudra bien à ma prière vous la faire parvenir.

Du 25 au 30 mai la montagne ayant été constamment couverte de nuages très-épais, il n'a pu être fait aucune observation. On a su seulement par les habitans des lieux circonvoisins que le torrent de lave qui avoit pris sa direction du côté de la Tour du Philosophe s'étoit avancé par la vallée des *Trefoglietti* & s'étoit arrêté à *Cirazzo*, après avoir couvert un espace d'environ dix milles.

Le premier juin, vers le soir, on apperçut sur la hauteur dite del Solfizio à environ six milles au-dessous du cratère, une gerbe de fumée que les gens du pays appellent *fumarolo*, & à la nuit on reconnut un torrent de feu qui descendoit rapidement de cette colline, & venoit se précipiter dans le vallon de l'*Acqua nuova*.

Les

Les 2, 3, 4 & 5, la fumée sortoit alternativement du cratère & de la nouvelle ouverture en plus ou moins d'abondance. Le 5 au soir, on vit un nouveau *fumarolo* beaucoup plus près du sommet. Toute la journée du 6, la partie du levant de la montagne fut couverte d'une fumée noire fort épaisse, qui fit juger qu'il s'étoit fait une nouvelle éruption. En effet à dix heures du soir on vit descendre un autre torrent de feu au midi de la montagne un peu plus haut que celui du *Solfizio*. Il parcourut en serpentant l'espace d'une lieue, & à minuit il étoit éteint, mais le premier étoit arrivé le 7 au mont de l'*Arcimissa*, d'où il s'est divisé en deux branches, & menaçoit le vallon de Saint-Gioachim.

Les 8 & 9, on est allé observer ces deux différentes branches, les seules qui soient en mouvement. Comme la superficie est condensée, & que la couleur est absolument la même que celle des précédentes, on ne reconnoît le cours de celles-ci que par le bruit occasionné par le mouvement des gros morceaux de lave superficielle qui se brisent & se détachent en tous sens, entraînés par le courant fluide qui marche toujours dessous, & ce n'est qu'à environ un mille de l'ouverture qu'on trouve le feu visible, au milieu seulement, de la même manière que les glaçons charrient sur une rivière qui n'est pas encore tout-à-fait prise.

Parvenu à environ cent pas de l'ouverture, on a remarqué que la matière enflammée sortoit à gros bouillons de cette même ouverture & par plusieurs crevasses qui l'environnent, & faisoit environ huit toises de chemin en une minute, se ralentissant successivement, en sorte qu'à un mille elle ne faisoit plus qu'une toise. On suppose avec fondement que la lave dans son cours a dû combler des inégalités bien profondes & bien variées, puisqu'en côtoyant le torrent, on pouvoit dans quelques endroits y marcher jusqu'à trois & quatre toises, & dans d'autres la chaleur y étoit si vive qu'il falloit s'en écarter.

Les trois torrens de laves qui descendoient de l'*Arcimissa* ont eu pendant plusieurs jours un cours fort irrégulier. Celui du midi après avoir délogé les troupeaux & les bergers, brûlé des bois & des vignes & desséché quelques champs, s'est précipité dans une vallée profonde qui sert de lit aux torrens, jusqu'au pied du mont Arione, où il s'est arrêté naturellement. Sa largeur est d'environ dix toises & sa hauteur de six à sept. Le bras du milieu est le plus foible & s'est arrêté à la première vigne qu'il a rencontrée. Le troisième qui descendoit par *la Scala de San Giacomo*, de l'autre côté du mont Arione & qui menaçoit le territoire de *Tre Castagne*, s'est porté plus au nord, dans la vallée de *Cava ficca*, & nous apprenons dans le moment qu'il a détruit *Zafarano*, qu'il a pénétré dans l'endroit appelé *Piano Grandi* & s'approche de la mer directement vers le *Riposto*, à deux lieues de Taormine. S'il arrive

jusques-là il aura parcouru environ quinze lieues de terrein & causé de très-grands dommages.

Vous pouvez, Monsieur, vérifier son cours sur la belle carte de M. de Stnon, dressée d'après celles de Ricupero, en tête de vos propres observations sur l'Etna dans le Voyage pytoresque.

J'attends de vos nouvelles avec impatience, & je vous demande toujours la continuation de votre amitié.

DÉMONSTRATION

DU THÉORÊME ANALYTIQUE ÉNONCÉ DANS CE JOURNAL POUR LE MOIS DE JUIN 1792.

CE Théorême, est : $\frac{x^{m+1}-a^{m+1}}{m+1}=\frac{[Lx-La]}{1}+\ldots\ldots$ $\frac{(m+1)[(Lx)^2-(La)^2]}{1.2}+\frac{(m+1)(m+1)[(Lx)^3-(La)^3]}{1.2.3}+$ $\frac{(m+1)(m+1)(m+1)[(Lx)^4-(La)^4]}{1.2.3.4}+\&c ; \ldots\ldots\ldots$

Ou, ce qui revient au même :

$$\frac{x^{m+1}-a^{m+1}}{m+1}=\frac{Lx-La}{1}+\frac{(m+1)[(Lx)^2-(La)^2]}{1.2}+\frac{(m+1)^2[(Lx)^3-(La)^3]}{1.2.3}+\frac{(m+1)^3[(Lx)^4-(La)^4]}{1.2.3.4}+\&c..$$

En effet, il est démontré (*voyez l'Algèbre de M. l'Abbé Bossut*), que n étant un nombre quelconque, on a, dans le systême des logarithmes hyperboliques, $n=1+\frac{(Ln)}{1}+\frac{(Ln)^2}{1.2}+\frac{(Ln)^3}{1.2.3}+\frac{(Ln)^4}{1.2.3.4}+$ &c. Donc, en faisant successivement, $n=x^{m+1}$, $n=a^{m+1}$, & observant qu'en conséquence $Ln=(m+1)Lx$, $Ln=(n+1)La$; on trouvera le résultat précédent.

Ajoutez au numéro 2, qui accompagne ce Théorême dans le Journal de Juin, que si x surpassoit considérablement a, il faudroit employer la formule rigoureuse.



VINGT-CINQUIÈME LETTRE
DE M. DE LUC,
A M. DELAMÉTHERIE;

Réponse au P. PINI, *sur ses objections à la seizième de ses Lettres;*

Windsor, le 23 Juillet 1792.

MONSIEUR,

En finissant ma dernière Lettre j'eus l'honneur de vous annoncer, que j'examinerois dans celle-ci une réponse du P. PINI aux objections que contenoit ma seizième Lettre contre sa théorie géologique. Nous sommes d'accord, ce savant & moi, sur des propositions préliminaires très-importantes; ce qui est un grand rapprochement dans une science où jusqu'à nos tems il n'y avoit point eu de principe. Je parle d'abord d'idées philosophiques par lesquelles le P. PINI débute dans son premier Mémoire, & qui m'intéressent d'autant plus, qu'elles le conduisoient au même point que moi dans la détermination d'une *époque* de l'histoire de notre globe; ce qui rendoit plus facile la discussion des différences qui se trouvoient entre nous sur d'autres objets. J'exposai donc mes raisons contre sa théorie en partant de cette base commune; après quoi je réduisis les points principaux de la mienne à douze propositions (les mêmes que vous avez prises ensuite pour texte dans les Lettres que vous m'avez fait l'honneur de m'adresser), & je l'invitai à me faire connoître ce qu'il y trouveroit de contraire à la Physique, à la Mécanique ou à l'Histoire-Naturelle. Voici ce qu'il dit à cet égard au §. 17 de sa réponse, qui a pour titre: *Addizioni al Saggio di una nuova Theoria della Terra.... in risposta all'esame fattone dal sig. de Luc.*

1. « M. DE LUC (dit-il) n'ayant pas tant eu pour objet de réfuter » ma théorie que d'établir la sienne, expose un abrégé de celle-ci au » §. 24, m'invitant à l'examiner, pour lui indiquer ce que j'y trouverois » de contraire à la *Physique*, à la *Mécanique* ou à l'*Histoire-Naturelle*. » Il n'est pas présumable qu'il puisse tomber dans des erreurs de cette » nature; mais il ne suffit pas qu'une théorie géologique en soit » exempte, pour la rendre plausible & recevable; il faut de plus qu'elle » ait le moins d'*hypothèses* possible, en expliquant le plus possible des

» *changemens* primitifs arrivés au globe terrestre, & en n'admettant » que des *principes* certains ou du moins généralement reçus. Mais » celle qu'il a rassemblée dans ce paragraphe est très-éloignée de ces » conditions ; car chacun des douze articles qui la composent est une » *hypothèse*, & dans plusieurs il fait usage de *principes* qui ne sont ni » admis par les physiciens, ni utiles à ses vues : l'exposition des cinq » premiers en sera une preuve. Il dit, 1°. qu'à l'*époque* où il commence » l'histoire de la *terre*, sa masse étoit composée de tous les *élémens* qui, » sous d'autres combinaisons, la composent maintenant avec son *atmosphère*, la *lumière* seule exceptée ; 2°. que le *changement* qu'il » suppose à cet état, est l'addition de la *lumière* aux autres *élémens* ; » 3°. que l'union de la *lumière* à l'un des *élémens* produisit le *feu* ; 4°. que » le *feu* s'unissant à l'*eau*, qui se trouvoit dans la masse jusqu'à une » certaine profondeur, la rendit *liquide* ; 5°. enfin, que le mêlange de » l'*eau* avec les autres *élémens*, forma un *liquide primordial*. Il paroît, » d'après ces propositions, qu'il a voulu fixer l'*origine* de la *liquidité* » & de diverses espèces de *corps* ; ce qui est totalement *étranger* au » géologue. Outre qu'ayant assigné à la *lumière* l'*origine* des combinaisons subséquentes, on pourroit dire, qu'il suppose des *yeux* aux » *élémens*, & qu'ainsi ils avoient eu besoin de *lumière* pour *voir* leur » route ».

2. Je rappellerai d'abord à ce sujet, l'un des principes qui nous sont communs, tel que je l'ai exprimé au §. 6 de ma seizième Lettre. « Dans » toute théorie géologique, on doit partir de quelqu'*époque* de la durée » de la *terre* clairement déterminée par l'*état* où l'on suppose que devoit » être alors cette planète ; en indiquant tant les *causes* qui ont changé » cet *état*, que la nature de leur action ». Je crois avoir suffisamment établi les fondemens philosophiques de cette règle ; les mêmes d'ailleurs sur lesquels elle est appuyée par le P. Pini ; & je m'y suis conformé dans les deux premiers articles qu'il rappelle, en posant pour point dont je pars : « Une *époque* où la masse de la *terre* se trouvant composée de » tous les *élémens* qui ont formé ce que nous y observons aujourd'hui, » la *lumière* seule exceptée, reçut ce nouvel *élément* ». Ce n'est donc point-là une *hypothèse*, dans le sens ordinaire de ce mot ; c'est l'accomplissement de notre *condition* commune. On n'a droit d'exiger, à l'égard d'un premier énoncé de ce genre, que sa *possibilité* : car sa preuve, de même genre que celle des faits historiques, consiste en ce qu'on puisse remonter par des *monumens* à l'*époque* fixée, ou redescendre par eux, de cette *époque* jusqu'à l'état présent des choses, en ne plaçant entre ces *monumens*, que des liens légitimes appartenans à leur nature : c'est cette dernière marche que j'ai suivie.

3. Quant aux propositions qui suivent la fixation de cet *état* du globe à une certaine *époque*, le P. Pini me fait d'abord cette objection :

« que j'ai voulu fixer l'*origine* de la *liquidité* & de diverses espèces de » *corps* sur notre globe; objets totalement *étrangers* aux *géologues* ». Je conviens que jusqu'à nos jours c'étoit ainsi que pensoient divers géologues; mais c'est par cela même qu'on avoit désespéré de voir naître quelque lumière en Géologie; & je vais présenter sur ce sujet au P. Pini quelques considérations qui le frapperont sûrement.

4. Quand on examine l'état présent de la terre, dans le dessein de remonter s'il est possible aux tems passés, on y trouve des *monumens* incontestables d'une suite non-interrompue d'opérations, arrivant jusqu'à la plus ancienne de celles que nous pouvons découvrir, savoir, la formation du *granit;* substance composée de petits *cristaux*, & qui annonce ainsi manifestement une production *chimique* dans un *liquide*. La *liquidité* existoit donc *alors* sur notre globe; nous en sommes d'accord, le P. Pini & moi; & nous pensons aussi que cette *liquidité* étoit *aqueuse*. Mais s'il est nécessaire à toute opération de ce genre que la *liquidité* existe, il ne l'est pas moins, que dès qu'elle existe, l'opération se prépare & s'exécute; puisque nous sommes aussi d'accord, que tous les *ingrédiens* nécessaires se trouvoient dans le *liquide* formé. Allons plus loin: il n'y a point de *liquidité* sans *chaleur;* & en même-tems, dès qu'une substance susceptible de *fusion* a acquis le degré de *chaleur* qui peut produire chez elle cet effet, elle devient *liquide*. Ainsi l'*eau* fut *liquide* sur notre globe, dès qu'il eut assez de *chaleur*.

5. Voici donc ce qu'entraîne nécessairement la découverte, que le *granit* se forma à une certaine *époque:* ce n'est pas seulement que la *liquidité* régnoit alors sur la terre; c'est qu'elle y étoit née à un tems *fini* avant cette *époque*, par l'acquisition d'une certaine quantité de *feu*. Le géologue peut sans doute s'arrêter à ce point, & dire, que la cause de cette addition de *feu*, est un objet *étranger* à la Géologie, parce qu'en effet, dès que la terre eut acquis une quantité suffisante de *feu*, toutes les opérations dont nous voyons les effets durent commencer, & qu'il ne s'agit plus que de trouver, d'après les principes de la Physique & de la mécanique, comment a pu s'exécuter ce que nous voyons: mais on n'est pas maître de refuser l'admission de ces conséquences rétrogrades de la première proposition géologique, que le *granit* fut formé *chimiquement* à une certaine *époque;* car ces conséquences sont immédiates, d'après les principes les plus certains de la Physique.

6. Prenons maintenant les trois premières, de cinq propositions auxquelles le P. Pini réduit sa théorie dans le §. 1. de son second Mémoire. « Première. Notre globe *au commencement* étoit *liquide*, » ou en tout, ou du moins *jusqu'à une certaine profondeur à partir* » *de la surface*. Seconde. Cette *liquidité* étoit *aqueuse;* c'est-à-dire, » que le *liquide* étoit l'*eau*, dans laquelle étoient *détrempées* & *étendues* » les *diverses substances* propres à produire la variété des *corps* que

» nous obſervons maintenant. Troiſième. *Au commencement* la terre
» dut être *ſphérique* pendant *un certain tems*, & douée de toutes les
» *forces* qu'on y obſerve maintenant, ſavoir, la *gravité*, les *affinités* &
» les *attractions* particulières, excepté la *rotation* ». Par l'expreſſion *au commencement*, le P. PINI ne ſauroit entendre *de toute éternité;* car, dans ſa théorie comme dans la mienne, à une diſtance *finie* plus ou moins grande de ce *commencement*, nos *continens* naquirent avec leurs *montagnes*, & celles-ci durent ſe trouver d'abord entrecoupées de *ſections abruptes*. Par les cauſes connues & d'après l'obſervation, il eſt évident, que ces *faces abruptes* durent auſſi-tôt commencer à s'ébouler, & à tendre ainſi à ſe réduire en pente douce; & cependent elles ſont bien loin d'être arrivées à cet état. Par conſéquent le *commencement* de ces opérations, à quelque diſtance de tems qu'il ſoit, eſt à une diſtance *finie :* nous ne pouvons qu'être d'accord là-deſſus.

7. Alors donc nous avons en commun cette poſition fondamentale, de laquelle nous partons l'un & l'autre, ſans que ce que nous conſidérons auparavant y influe en rien pour la ſuite. « Qu'à une certaine *époque*,
» la maſſe de la *terre* contenoit déjà les *diverſes ſubſtances* propres à
» produire la *variété des corps* que nous y obſervons; qu'entr'autres
» elle contenoit l'*eau*, déjà *liquide*, juſqu'à une *certaine profondeur* à
» partir de ſa ſurface : que dans cette *eau* ſe trouvoient *détrempées* &
» *étendues* les *ſubſtances* qui devoient produire tous les phénomènes
» géologiques : que la *gravité* exiſtoit; par où la *terre* devint *ſphérique*
» à cette *époque :* que les *affinités* & les autres *tendances* des ſubſtances
» exiſtoient auſſi : enfin, qu'alors la *rotation* dut ou commencer abſolu-
» ment, ou commencer à produire ſes effets par la *liquidité* ». Puis donc que c'eſt-là le réſumé commun des propoſitions rapportées ci-deſſus, tant de la théorie du P. PINI, que de la mienne, réſumé qu'aucun géologue ne peut aujourd'hui nous refuſer d'admettre, vu les preuves que nous en avons données lui & moi, pourquoi préſente-t-il néanmoins mes cinq propoſitions, comme un exemple de ce que ma théorie n'eſt qu'un compoſé d'*hypothèſes?* S'il ne veut pas ajouter à ce réſumé commun, quelqu'*hypothèſe* ſur l'*origine* de la quantité de *feu* qui néceſſairement détermina cette *époque*, c'eſt-là, comme je l'ai montré ci-deſſus, une queſtion abſolument à part, dans laquelle on ne peut l'obliger d'entrer, puiſque les effets ſubſéquens n'en dépendent pas. Mais il n'a pas raiſon non plus de me blâmer, comme d'une choſe contraire à la Philoſophie, d'expliquer cette circonſtance qu'il abandonne, & de reculer ainſi d'un pas, le point où je m'arrête; puiſque cette explication eſt indépendante auſſi des effets qui devoient réſulter de l'état des choſes à notre *époque* commune. Partant donc de tout ce que j'obſerve des rapports de la *lumière* avec la *chaleur* & de nombre d'autres phénomènes, je dis, comme ſeule *hypothèſe* phyſique qui me

soit particulière, que le premier branle donné à toutes les opérations physiques sur notre globe, fut l'accès, non immédiatement d'une certaine quantité de *feu*, mais d'une quantité de *lumière*, qui, s'unissant à un des *élémens* déjà contenus dans la *terre*, y produisit d'abord le *feu*, & qui de plus se combina avec nombre d'autres substances.

8. Qu'objecte le P. PINI contre ce nouveau pas, plus reculé que l'*époque* où nous nous rencontrons en commun ? « qu'on croiroit que » j'attribue des *yeux* aux *élémens* qui composoient alors la *terre*, » tellement qu'ils avoient besoin de *lumière* pour *voir* leur route ». Cette objection plaisante peut être faite avec raison aux *attractionnaires*, qui supposent que les *particules* de la *matière* se meuvent *vers* certains *lieux* & avec certains *degrés* de *vîtesse*, uniquement parce qu'il y a dans ces *lieux* certain *nombre* d'autres *particules*, qui s'y trouvent à certaine *distance moyenne ;* car sans doute il faudroit non-seulement des *yeux*, mais de l'*intelligence* & des *aîles* aux *particules*, & outre la *lumière*, un *milieu résistant* pour que leurs *aîles* produisissent de l'effet ; mais cette objection est déplacée vis-à-vis du physicien qui dit, que le *feu* est composé de *lumière* & d'une autre substance ; & qui le dit, après que l'observation nous a fait découvrir tant d'autres effets chimiques de la *lumière ;* ainsi je ne m'arrête pas à cette objection.

9. Mettant donc à part tout ce qui précède cette *époque* de la *terre* où nous avons en commun, le P. PINI & moi, les mêmes *matériaux*, & les mêmes *agens* pour les mettre en œuvre, il s'agit maintenant des opérations que nous considérons respectivement comme ayant été exécutées par-là. Il n'a point examiné en détail la marche que j'ai suivie depuis cette *époque*, parce qu'elle tend à expliquer la formation de différentes *couches minérales*, & les changemens qu'elles ont subis dans leur *première position ;* tandis qu'il n'admet point que ces substances aient été formées par *couches :* de sorte que toutes ses objections portent sur ce *fait* général, & qu'il ne regarde ainsi toute cette partie de ma théorie, que comme une explication de la *dent d'or*.

10. Avant que d'examiner cette idée nouvelle, qu'aucune de nos substances minérales n'a été formée par *couches*, je dois expliquer ce que j'entends par *première position*, dans cet arrangement communément admis par les naturalistes, afin de prévenir une équivoque relative au sens du mot *horisontal*, qu'on y emploie d'ordinaire, & dont le P. PINI tire des argumens. Je suis d'accord avec ce géologue, qu'il n'est pas naturel de supposer, qu'en aucun tems le fond de la mer ait été rigoureusement *horisontal*, & moins encore au tems des accumulations *secondaires*, puisqu'alors ce fond avoit déjà été fort agité. Je ne prétends donc point que nos *couches* aient été formées *horisontalement*, en prenant ce mot à la rigueur ; mais les substances déposées ont dû être *continues* dans de grands espaces ; & puisqu'on les voit d'égale épaisseur

dans leurs espèces, elles durent s'accumuler sur un fond dont les *inclinaisons* ne fussent pas telles, que ces substances glissassent vers le bas. C'est donc-là ce que j'entends par *première* situation des *couches*, & ce qu'on entend aussi en les nommant *horisontales* par abréviation : on veut dire seulement, que leur *inclinaison* est peu grande, ou du moins qu'elle n'excède pas le degré où différentes substances, sur-tout contenant des *corps* que le moindre mouvement de l'eau feroit glisser vers le bas, n'auroient pu demeurer en *lits* parallèles, comme nous les voyons aujourd'hui dans quelque *situation* qu'elles se trouvent.

11. Le P. Pini continue d'abord à refuser d'admettre des *couches* dans le *granit ;* sur quoi je m'étendrai d'autant moins, que la *stratification* dans les substances de même espèce est une circonstance indifférente quant à sa théorie, puisque les substances qui suivent celle-là dans nos montagnes, conservent le *parallélisme* avec elle. D'ailleurs c'est ici une question de fait, que l'observation décidera : j'ai déjà cité à cet égard mes observations, & celles d'autres géologues dont on pourroit difficilement invalider le témoignage ; & en voici une nouvelle, tirée de la description de la vallée du *Gave Béarnois* dans les Pyrénées, par M. Reboul, insérée dans les *Annales de Chimie*, cahier de mai dernier. Ce naturaliste, parlant du haut de la *vallée du Gave*, dit (pag. 168 du Journal) : « On ne peut pas se refuser à voir que le *granit* est ici en » *couches* très-distinctes, qui paroissent surmontées dans quelques parties » des sommités, de *bancs calcaires*. La direction de ces *couches granitiques* n'est pas constante dans toute la masse, elles semblent s'incliner » vers le sud-ouest du côté de *Gaverdine*, & vers le nord-est du côté de » *Guèdre* ».

12. Mais le P. Pini va plus loin dans ce refus d'admettre des *couches*, & trop loin même pour que son doute sur l'état du *granit* puisse en faire naître chez les autres naturalistes ; car il refuse aussi des *couches* aux substances *secondaires*. « Il est certain (dit-il §. 11 du second Mémoire) » que lorsque des substances se séparent de l'*eau* par » *sédiment*, elles ne sont point *stratifiées*, mais qu'elles tombent en » particules distinctes qui se déposent les unes sur les autres, formant » même de grandes masses : celles-ci, tant qu'elles sont molles, n'ont » aucune *stratification*, sur-tout si elles sont homogènes ; la *stratification* » se forme dans le *desséchement* ». On ne sait pas ce qui, dans sa théorie, le conduit à cette explication du phénomène connu, parce qu'il n'a pas parlé encore de l'origine des substances *secondaires :* mais ici il devoit répondre à ce qui a principalement déterminé tous les géologues à admettre des *divisions* originelles dans les substances minérales ; c'est qu'on ne pourroit concevoir des *gerçures* continues dans le sens *horisontal*, telles que les *divisions* des *couches* horisontales, sans supposer l'impossible, soit que les parties supérieures aient tendu

à

à *monter :* & puisque ces *divisions* dans le sens *horisontal* sont nécessairement originelles, en les trouvant exactement de même dans ces substances, quelle que soit leur situation, les minéralogistes en ont conclu de tout tems, que ces substances avoient été déposées par *couches*. D'ailleurs le P. PINI n'a pas fait attention, que dans toutes les espèces de substances qui contiennent des *corps marins*, l'argile, la marne & les sables, comme les pierres calcaires, il est très-commun que ces *corps* changent d'espèce d'une *couche* à sa suivante; ce qui démontre que leur formation a eu lieu dans des *tems* différens.

13. Ne voyant donc que des masses informes dans le *granit*, sans accorder qu'on y reconnoisse des signes de la manière dont il devoit être *situé* à sa formation, le P. PINI refuse d'admettre, que les *montagnes* au centre desquelles on voit dominer cette substance avec ses *couches* tournées vers le ciel, soient les bords redressés des fractures d'une *croûte* dont elle occupoit la partie inférieure. Dans son premier Mémoire il opposoit à cette idée, non encore contre moi, mais contre M. DE SAUSSURE qui l'a énoncée le premier, que si, après l'arrangement supposé des substances *primordiales* à leur formation, elles avoient subi un bouleversement capable de produire de tels effets, on ne devroit pas y trouver des couches *horisontales*, voisines de couches presque *verticales*. D'après ces expressions il reconnoît donc dans le *granit*, au moins quelqu'espèce de *division* qui a l'apparence de *couches ;* & il les reconnoît même dans la situation *horisontale*, ce qui exclut l'idée de *gerçures*. Quant à l'argument lui-même, qui peut-être contribuoit à le décevoir, j'y répondis directement au §. 8 de ma seizième Lettre, en faisant remarquer : « qu'il étoit très-naturel d'attendre, que dans les » catastrophes des *couches*, il en fût resté des masses dans leur *inclinaison* originelle; celles-ci ayant été retenues sur des appuis ». Mais il regarde cette explication comme mécaniquement impossible, & il entreprend de le démontrer par une *figure*. Pour cet effet, il désigne par des lignes parallèles tracées *horisontalement*, une masse de *couches* formées les unes sur les autres, & il la divise en trois portions par deux lignes *verticales*. Dans ce cas il démontre aisément, & on le comprendra sans *figure*, que la portion du milieu ne sauroit se mouvoir sur un de ses angles inférieurs pour *s'incliner*, n'ayant aucun espace pour se mouvoir latéralement d'aucune manière. Supposant ensuite qu'on vînt à échancrer cette portion du milieu, de manière qu'elle pût se mouvoir sur un de ses angles inférieurs en traçant une portion de cercle, il montre encore très-évidemment, que le sommet de cette portion, représentant alors une *éminence* à couches inclinées, seroit plus abaissé que les deux portions demeurées dans leur position originelle; au lieu que dans les *montagnes*, les éminences à *couches* fortement *inclinées* sont tantôt

plus élevées, tantôt plus abaissées, que celles dont les *couches* sont *horisontales.*

14. Ces démonstrations sont, dis-je, très-évidentes par la *figure* (qu'on suppléera aisément), mais elles n'ont aucun rapport avec le cas dont il est question. Lorsqu'on trouve dans les *montagnes* des éminences à couches *horisontales* environnées d'autres éminences à couches fortement *inclinées*, toutes ces masses ne montrent que des *ruines* restées debout dans quelque grande convulsion. Là on n'est jamais embarrassé de comprendre comment certaines portions ont pu se culbuter sans être retenues; car leurs voisines originelles n'existent plus sur l'horison : à leur place on trouve des *vallées*, environnées d'éminences à *faces abruptes.* Comment découvrons-nous la situation des *couches* dans les *montagnes*, où tout tend à se couvrir de neige ou de verdure? C'est uniquement par ces grandes *sections*, si fréquentes par-tout, & dont les surfaces sont sans cesse renouvellées par les éboulemens. Ces *sections* sont toujours tournées vers de grands *vuides*, qui ne montrent sur leur fond que des amas de *décombres.* Quand on a suivi & examiné en diverses contrées ces lieux étranges, sans que l'habitude de les voir ait détruit l'étonnement; quand on a étudié le rapport qu'ont ces grouppes saillans avec les plaines, leur aspect quand on s'en approche, les passages tortueux qu'ils offrent, les barrières encore menaçantes qu'on y rencontre, les variétés des espèces de *lits*, la différence de leurs niveaux & de leurs successions, le désordre qui y règne, je crois impossible de n'y pas reconnoître tous les caractères de grands *affaissemens*, dont la forte *inclinaison* des *couches* de la plupart de leurs masses, quoiqu'un grand symptôme, n'a été pourtant qu'un des moindres effets.

15. Les grandes chaînes de montagnes à *couches primordiales* n'ayant pas fait appercevoir au P. Pini ces caractères précis des événemens passés sur notre globe, & peut être même à cause de leur grandeur qui occupe trop l'imagination, il est moins surprenant qu'il ne les ait pas reconnus dans les *couches secondaires*, ne les ayant observées probablement que dans certaines collines, où leurs *inflexions* ne sont pas grandes, & où l'on peut aisément se méprendre sur les causes des *coupures* qu'on y observe. J'ai lieu d'assigner à l'une & à l'autre de ces causes opposées, l'opinion générale du P. Pini, contraire aux *couches* & à leurs *révolutions*, parce que la dernière de ces causes se découvre dans ce qu'il dit des *couches secondaires* : il pense que l'état où nous les voyons, s'explique aisément par de simples irrégularités du fond sur lequel se sont faits les dépôts; & il entreprend de le prouver par une *figure*, dans laquelle, supposant une certaine base déjà montueuse, il représente les *couches secondaires* (soit ce qu'il pense être des *fissures* dans leur masse), par des lignes parallèles qui suivent cette base dans ses inflexions : ces lignes sont *continues*, comme l'exige son hypothèse,

& il ne leur donne que le degré d'*inclinaison* auquel il pense que des *dépôts* n'auroient pas tendu à glisser vers le bas.

16. Quelle différence de cette peinture à l'original dans nos *montagnes à couches secondaires !* Ici on ne trouve jamais un grand changement dans l'*inclinaison* des *couches*, sans des *solutions* complettes de *continuité* & des tas de *décombres*. Ici, des *couches* à *corps marins*, qui sûrement ont été *horisontales*, se trouvent souvent presque *verticales*, montrant leurs *tranches* sur de vastes croupes. Ici encore, & c'est l'un des symptômes les plus caractéristiques de la cause, on trouve, ou en *appui* contre le bas de grandes *sections* de *couches*, ou sous la forme d'avant-corps, les restes des portions détachées des masses encore debout, qui se sont *affaissées* devant elles. J'ai observé ce grand phénomène en nombre de lieux, tant à l'extérieur des montagnes que dans leurs vallées, & en particulier dans le pays de Neufchâtel, soit dans les vallées, soit le long des lacs; & mon neveu l'a suivi le long de *Salève*, près de Genève, où des restes des *couches* précipitées sortent çà & là, en forme d'obélisques ou de buttes de diverses formes, au travers des amas de *décombres*, qui, dans les parties inférieures de la montagne, sont couverts de gazon ou de bois. Quand on se trouve au milieu de ces *ruines*, qui dominent la *plaine* & sont dominées par les grandes *sections* des *couches* dont elles faisoient partie, & qu'on observe le pourtour de cette *plaine* ou grande *vallée*, formé d'autres *montagnes* en désordre; si l'idée d'*affaissemens*, comme cause de ce chaos, se présente une fois à l'esprit, il n'est plus possible de la rejetter, & elle s'étend sur tout l'horison: on sent que la chaîne même du *Jura* est due à des *affaissemens*, de part & d'autre des masses de *couches* restées debout; on voit par-tout ces grandes masses bordées de leurs débris, & la pensée suit le reste sous les *plaines* & sous les bassins des *lacs*. C'est ce que mon neveu exprimoit dans une relation qu'il m'envoya de ses recherches le long des bases de *Salève*, & que j'ai éprouvé mille fois ailleurs. Ainsi l'idée du P. Pini, que nos *couches secondaires* n'ont des *inclinaisons*, que parce qu'il s'en trouvoit dans la base sur laquelle elles se sont accumulées, ne procède que d'un grand vuide dans son observation.

17. Je ne puis me dispenser d'attribuer à la même cause, un argument d'un autre genre, qu'il opposoit d'abord à M. de Saussure contre des renversemens des *couches* comme cause des grandes chaînes de *montagnes*; origine qu'avant la publication de ses idées à cet égard, je n'avois apperçue que dans les montagnes à couches *secondaires*. Cet argument est tiré des *filons métalliques*, que le P. Pini croit être évidemment *contemporains* avec les *montagnes* elles-mêmes. Ayant trouvé cette idée dans son premier Mémoire, sans explication de la manière dont il concevoit lui-même que ces *veines métalliques* avoient

été formées en même-tems que les masses qui les renferment, je me contentai de lui opposer l'opinion, que les *filons* ont eu des *fentes* pour origine. Voici ce qu'il me répond là-dessus dans son second Mémoire, sans autre explication. « Cette opinion (dit-il, §. 14) naquit chez les » naturalistes dans un tems où l'on n'avoit pas encore bien examiné la » structure *intérieure* des *montagnes* & des *filons métalliques*, & elle » n'auroit pas été adoptée par un géologue tel que M. de Luc, si elle » n'étoit pas commode à son systême ». Il se trompe à ce dernier égard; car je n'ai pas cité les *filons* en preuve de ma théorie; c'est lui qui me les oppose en preuve de la sienne : mais je passe sur cet incident. Je lui ferai donc remarquer d'abord, que ce n'est pas chez les naturalistes spéculatifs qu'est née l'opinion qu'il conteste; que c'est chez les *mineurs*, & par conséquent chez ceux d'entre les observateurs qui connoissent le mieux & depuis bien long-tems l'*intérieur* des *montagnes*. Si donc il manquoit quelque chose à nos connoissances pour satisfaire aux phénomènes des *encaissemens* des *veines métalliques*, ce n'étoit point parce que la structure *intérieure* des montagnes n'étoit pas assez connue, c'étoit par le manque d'*examen* sur leur structure *extérieure*, objet sur lequel l'attention ne s'est fortement portée que de nos jours. De-là résultoit, qu'avec cette opinion de *fentes* comme origine des *filons*, on étoit embarrassé par quelques-uns de leurs phénomènes, & en particulier par celui de *filons* assez *inclinés*, pour que si l'on enlevoit leur *gangue* sans y laisser ou mettre des appuis, le *toît* tomberoit sur le *mur*, comme dans les *mines* en *couches*. Mais depuis qu'on a reconnu, par l'état *extérieur* des *montagnes*, que leurs masses ont essuyé *révolution* sur *révolution*, ce phénomène & nombre d'autres dans les *filons* s'expliquent d'une manière très-simple. Par la première catastrophe de la *croûte* primordiale, ses bords rompus, qui n'étoient encore que les premiers rudimens des *montagnes* formées de ses *couches*, durent être *crevassés* : leurs *gerçures* furent comblées par diverses substances; & il en résulta entr'autres cette multitude de *veines* de quartz, spath & autres substances *adventives* qui traversent en tous sens les masses de ces *montagnes*. Les *filons métalliques* commencèrent donc alors à se former; ils empêchèrent la réunion des *fentes*, & dès-lors ils ont subi le sort des masses qui les contenoient. C'est ainsi qu'ils ont éprouvé, & ces changemens d'*inclinaison* qui embarrassoient le naturaliste, & tous ceux qui tourmentent le mineur, quand il les *perd*, en particulier par la rencontre de *filons* plus modernes qui les traversent; car ces *mauvais filons* lui offrant rarement quelque substance utile, il faut qu'il retrouve le sien au delà, & jusqu'à ce qu'il connoisse bien *sa montagne*, il est incertain s'il le retrouvera plus bas ou plus haut, à droite ou à gauche; mais s'il la connoît par expérience, il sait ordinairement, dès qu'il a reconnu la nature du *faux filon*, dans quelle position doit être le sien, parce que

les ruptures de la masse arrivées à une même époque, se sont faites d'ordinaire dans un même sens.

18. Pour montrer au P. Pini que je n'admets pas les idées des autres sans examen, quoiqu'elles pussent favoriser quelqu'une de mes théories, j'allois l'inviter à lire mes premières Lettres géologiques, où il auroit vu la peine que j'avois prise pour bien connoître les *filons* avant que d'en parler; mais ayant reçu, Monsieur, votre cahier de juin, je suis dispensé de fournir moi-même des preuves de mon opinion sur ce phénomène: personne ne pourra conserver le moindre doute sur l'idée, que des *fentes* préalables ont été les causes des *veines métalliques*, après avoir lu le Mémoire vraiment classique sur cet objet de M. Werner, contenu dans ce cahier, & je n'insisterai que sur un fait général, comme portant plus directement contre l'idée du P. Pini. Il suppose que les substances *secondaires* ont eu une toute autre origine que les substances *primordiales*; il les regarde comme des *sédimens* quelconques postérieurs aux événemens qu'embrasse la partie publiée de sa théorie: nos *continens*, pense-t-il, existoient déjà avec des *éminences*, quand elles furent déposées; les *filons* avoient été formés en même-tems que ces premières *éminences*, & ainsi, comme rien n'avoit eu *vie* encore sur notre globe, avant ces *dépôts* que nous nommons les *couches secondaires*, il ne devroit y avoir, ni *corps organisés* dans les *filons*, ni *filons* qui coupassent des *couches secondaires*. Cependant j'avois décrit aux pages 610 & suiv. du quatrième vol. de mes premières Lettres géologiques, un *filon* de vingt à trente pieds de largeur & d'une étendue & profondeur dont on ne connoît pas les bornes, dans les montagnes *schisteuses* du *Hartz*, dont la *gangue* est en partie d'un *marbre ferrugineux* contenant beaucoup de *corps marins*. A la page 613 j'avois cité un *filon de plomb* de ces mêmes montagnes *schisteuses*, qui contient aussi des *corps marins*; & M. Werner en cite d'autres, ainsi que des *filons* qui contiennent des *pierres roulées*. C'est encore un fait bien connu des naturalistes, que les *couches* à *corps marins* sont souvent traversées par des *filons*. Dans ce même vol. de mes Lettres je citai, page 618, un *filon* de *pierre à chaux ferrugineuse*, coupant des *couches* d'une *pierre calcaire* différente qui contient des *corps marins*; & j'indiquai à la page 613 les riches *filons* de *plomb*, semblables à ceux du *Hartz*, qui coupent les *couches* de *pierre calcaire* à *corps marins* dans le Derbyshire. Il n'y a donc aucune espèce de fondement à cette idée, que les *filons* ont pris naissance avec les montagnes qui les renferment; l'origine des substances qu'ils contiennent me paroît encore un mystère, quoique M. Werner ait rassemblé à ce sujet un grand nombre de faits très-instructifs: mais il n'en est pas moins évident, que leur première cause a été des *fentes*.

19. Après avoir répondu aux objections du P. Pini, non contre ma théorie, dont il ne dit qu'un mot auquel je viendrai, mais contre l'idée

des *couches*, qui m'est commune avec la plupart des naturalistes, je viens à un nouvel examen des opérations qu'il suppose avoir eu lieu sur notre globe depuis l'*époque* dont nous sommes d'accord ; opérations auxquelles il attribue la formation de nos *continens* avec leurs premières *éminences* ; & j'espère qu'il verra par-là, qu'en *réfutant sa théorie*, je l'avois bien elle-même *pour objet*, sans penser alors à l'*établissement de la mienne*.

20. A partir donc de cette *époque*, où toutes les substances terrestres connues ne composoient qu'un *liquide*, & jusqu'à la formation de nos *continens* avec leurs premières *montagnes*, inclusivement, le P. PINI croit tout expliquer dans les deux propositions suivantes, qu'il répète au §. 1 de son second Mémoire ; ce sont les quatrième & cinquième, ou deux dernières de sa théorie, dont j'ai rapporté ci-dessus les trois premières. « Quatrième. Durant le tems qui précéda la *rotation*, il se » forma dans le LIQUIDE, *diverses masses de différens volumes & » différentes densités*. Cinquième. Au moment où fut communiquée » au globe une force capable de le faire tourner sur un axe, ses *parties* » changèrent de *situation*, & au bout d'un certain tems la figure » *sphérique* fut changée en *sphéroïdale ;* & par la combinaison des » diverses *forces* & des *mouvemens* qui en résultèrent dans un *fluide* » *hétérogène*, la surface de la terre se divisa en *mers* & *terres fermes*, » & il en résulta sur celles-ci des *éminences montueuses*, que j'attribue » principalement à la plus grande *force centrifuge* des parties les plus » *denses* qui étoient mêlées avec le *liquide*, une portion desquelles » dut être *portée* & *demeurer* à une plus grande distance du centre ». Après cet énoncé, le P. PINI ne s'occupe plus que de *statique*, pour déterminer *généralement*, ce qui devoit arriver dans un tel globe, par un mouvement de *rotation* capable de compenser & surpasser même l'effet de la *gravité*. Mais on ignore, dans toute cette discussion, & dans la conclusion même, ce qu'étoient ces *masses de différens volumes & différentes densités* qui avoient été formées dans le *liquide ;* si c'étoient, par exemple, des *masses* comme des *grains de sable*, ou comme les *aiguilles* qui dominent dans le centre de la chaîne des *Alpes*, & qui y auroient été *lancées* & *posées* telles qu'elles sont. Dans ma première réponse à cette théorie, j'y avois fait une objection de *statique ;* le P. PINI veut la lever dans son second Mémoire ; mais je ne saurois lui répondre dans ce langage, parce que je ne sais absolument point quel problême, tendant à la *Géologie*, il a voulu résoudre. Je vais donc déterminer, d'après l'Histoire-Naturelle, les phénomènes qu'il falloit expliquer ; par où il verra, j'espère, que notre dissentiment ne tient point à des questions *mathématiques*, mais uniquement à des questions de *fait* & de *physique*.

21. Laissons à part l'objet des *couches* dans le *granit*, pour écarter, entre le P. PINI & moi, toute question qui n'est pas essentielle à l'objet

présent ; & nous trouverons encore par mille phénomènes incontestables, 1°. que les substances *primordiales* sont de plusieurs *espèces*, & même de plusieurs *genres ;* 2°. que dans leur production, elles se sont succédées suivant un certain ordre, assez communément le même dans les diverses parties du globe, mais qu'on peut ne considérer que dans chaque *chaîne* de *montagnes ;* 3°. qu'en quelques parties d'une même *chaîne*, ses différentes substances se trouvent *reposer* les unes *sur* les autres ; 4°. mais que le plus souvent elles se sont *adossées* les unes *contre* les autres, formant ainsi, chacune dans son *espèce* ou son *genre*, de longues suites d'éminences, séparées par des vallées plus ou moins profondes ; ce qui constitue d'ordinaire les grandes *chaînes de montagnes.* Ce sont-là, dis-je, des faits certains, quoique le P. Pini, qui les connoît sûrement, n'y ait pas fixé son attention ; & dès-lors, de quelque manière que ces substances *solides* se soient *séparées* du *liquide*, on ne sauroit supposer que ce soit *simultanément* & par un mêlange confus de toutes ces *espèces ;* on est obligé d'admettre, que des *espèces* distinctes se sont *précipitées* en divers *tems.* Selon le P. Pini, la terre étoit alors *sphérique*, par l'effet de la *gravité* agissant seule : ainsi toutes les *molécules* plus *denses* que le *liquide*, tendant au centre de la sphère dans leur chûte, devoient se rassembler *sphériquement :* ceci tient sans doute à la mécanique, mais il n'y a point de question. Il est bien sûr encore que ces diverses substances ne pouvoient s'arranger successivement *à côté* les unes des autres, ou les unes *contre* les autres ; elles durent nécessairement être d'abord déposées les unes *sur* les autres ; & puisque néanmoins on les trouve si fréquemment, par longues suites d'éminences, adossées les unes *contre* les autres, il faut que quelque cause très-puissante ait fait changer leur situation. Mais si au tems où cette cause s'exerça, nos substances minérales s'étoient trouvées dans un état de mollesse, elles auroient été repaîtries ensemble, & nous ne les trouverions pas aujourd'hui aussi distinctes entr'elles, dans leurs lits *verticaux* que dans leurs lits *horisontaux :* il falloit donc qu'elles fussent *consolidées.* Considérant donc ces formations de substances *solides*, comme ayant eu lieu dans la *sphère* tranquille, c'est-à-dire, avant le mouvement de *rotation*, nous ne pouvons nous représenter qu'une sphère *solide*, couverte d'un *liquide*.

22. Pour rendre la *rotation* plus efficace dans la *sphere* qu'il avoit conçue, le P. Pini suppose, qu'à son commencement, la *force centrifuge* égaloit & surpassoit même l'effet de la *gravité :* mais elle ne surpassoit pas la *cohésion ;* ainsi la partie *solide* de la *sphère* n'auroit pu être affectée par ce mouvement ; & le *liquide* seul y auroit obéi, en se portant vers l'*équateur*, où il se seroit soulevé en *limbe*, soit *anneau plat*, à la manière dont je pense que s'est formé l'*anneau* de *Saturne* (dix-neuvième *Lettre*). Le même effet auroit eu lieu, en supposant que les

différentes substances que nous connoissons sous le nom de *primordiales*, & qui étoient évidemment *endurcies* par *lits* parallèles & horisontaux avant la formation des *montagnes* où nous les voyons, ne composassent d'abord (comme je le pense) qu'une *croûte* sphérique, embrassant des substances *molles;* car la *rotation* seule, avec toute sa rapidité supposée, n'auroit pu rompre cette *croûte*. Faut-il donc en venir (comme je le pense encore) à quelque cause particulière qui ait rompu cette enveloppe dure? Faut-il supposer que les substances intérieures étoient assez molles pour prendre la forme sphéroïdale, & cependant assez denses pour que les fragmens de la *croûte* ne pussent s'y enfoncer? Mais alors le P. PINI ne songera pas même à consulter les loix de la statique, pour découvrir ce qu'auroit pu produire une violente *rotation* dans une pareille *sphère;* car il verra d'un coup-d'œil, qu'il ne sauroit en résulter rien de semblable à notre *sphéroïde*. C'est donc uniquement, comme il arrive souvent à de très-habiles mathématiciens, pour n'avoir pas assez consulté la nature avant que de se livrer au calcul; c'est d'après l'idée vague d'un *liquide* devenu *hétérogène* par la séparation de *diverses masses de différens volumes & de différentes densités*, que le P. PINI a formé l'hypothèse de certain *mouvement* imprimé à chaque *molécule*, pour en suivre les conséquences *mécaniques* & les exprimer dans une *formule générale:* ce pouvoit bien être-là un problême de *Statique*, mais nullement un problême de *Géologie*. Combien est précieuse l'association d'un grand pouvoir mathématique avec une forte attention aux phénomènes! Cette association a produit les PASCAL, les NEWTON, les LE SAGE, les DE LA PLACE, les HAÜY; mais ces hommes sont bien rares!

23. Le P. PINI tombe encore sous une autre forme, dans ce vague dont on ne peut jamais tirer de conséquence solide: il jette un coup-d'œil général sur notre globe, & il décide (§. 5 de son second Mémoire): « que ses matières *primordiales* sont d'une grande *uniformité*, tant dans » la *qualité* de leurs *substances*, que dans leur *tissu* & dans leur » *disposition interne* générale ». On voit sans doute assez généralement les mêmes substances *primordiales* dans toutes les parties de nos continens; mais qu'il y ait *uniformité* dans les masses de ces substances qui composent les mêmes *chaînes* de *montagnes*, n'est pas une opinion qu'on puisse attribuer au P. PINI: cependant il sembleroit qu'il en partît, d'après les conséquences qu'il tire de cet énoncé vague. « S'il s'étoit » passé (dit-il) un tems bien long pendant la séparation des substances » *solides* dans le *liquide*, les *agens physiques* changeant dans l'inter- » valle, les *produits* ne pourroient pas avoir cette *uniformité* ». J'admets le principe, quoique fort vague encore, mais voici comment je l'applique au cas, d'après les faits & le jugement des minéralogistes. Au lieu d'*uniformité* dans les substances qui composent nos grandes *chaînes de montagnes*,

montagnes, il y a nombre de différences *tranchées*, qui constituent une partie essentielle du phénomène général. Ainsi les *agens physiques* ont changé, & plusieurs fois; ce qui a exigé *un tems très-long*.

24. Que conclut néanmoins le P. Pini de son *observation générale*? « Que la cause d'où procèdent les *masses solides* primitives de la » surface de la terre, agit *rapidement* & universellement sur notre globe; » c'est-à-dire, que cette séparation des matières *solides* d'avec le *liquide* » qui constitue la *distinction* présente de *mers* & de *terres fermes avec* » *des éminences*, se fit dans *un tems très-court* ». Il y a encore ici une confusion d'idées, passant d'un genre à un autre, qui ne peut conduire qu'à l'erreur. Parle-t-on de la *séparation* des *mers* d'avec les *terres fermes*? Sans doute, elle a été opérée dans *un tems très-court*; je l'ai soutenu & prouvé dans mes premières *Lettres géologiques*, par des argumens plus solides que celui du P. Pini. Mais quel rapport cet objet a-t-il avec la *séparation* préalable des *matières solides* d'avec le *liquide*, & leur *premier arrangement*, avec ces *opérations chimiques*, que nous devons chercher à concevoir pour en découvrir les *causes*? Aucun quelconque; & l'on voit-là pourquoi le P. Pini pensoit, que l'*origine* de la *liquidité* & des *divers corps* étoit des objets étrangers au *géologue*.

25. Voilà comment le P. Pini arrive enfin à cette conclusion (§. 5). « Or (dit-il) la *rotation* est *précisément* une cause qui dut agir *rapi-* » *dement*.... Nous n'avons *dans la nature* aucune autre *cause* qui » puisse produire de pareils effets avec la *rapidité* indiquée par l'*uni-* » *formité* des *substances primordiales*. Il me paroît donc qu'on ne peut » refuser ces *effets* à la *rotation*, lors même qu'*on ne pourroit pas en* » *déterminer la manière*, d'autant plus qu'en les refusant à la *rotation*, » il faut les attribuer à une *complication de causes* tout-à-fait *hypothé-* » *tiques* ». Le *mathématicien* qui n'est pas *physicien*, n'aime pas les *causes compliquées*, parce que la logique *mathématique* est bien loin encore de pouvoir embrasser tout ce qu'exprime celle des *mots*: c'est pour cela que dans ses efforts les plus sublimes, elle se borne aux *loix* de la *gravité* & du *mouvement*, qui déjà ne sont embrassées que par des hommes privilégiés, dès qu'il s'agit de *plusieurs corps*. Il faut bien moins d'efforts *mathématiques*, mais il faut bien plus de connoissance de *tous les phénomènes* de la nature, de leurs *entrelacemens*, des *complications de causes*, des *vuides* actuels dans nos connoissances sur les *causes*, & bien plus de *réflexion*, pour former le *cosmologue*, qui nous conduira à concevoir les *agens généraux* qui opèrent dans la nature, & le *géologue* qui nous apprendra quelles sont les *causes chimiques* qui ont produit la variété des phénomènes observés sur notre *planète*.

26. Après son excursion dans les loix de la statique, dont il ne pouvoit rien résulter, & en effet ne résulte rien qui puisse se comparer

à notre globe, puisque les données dont il part sont arbitraires, le P. Pini revient encore (§. 52) à un argument général, fondé sur la considération, que quoique les substances qui composent la plupart de nos grandes montagnes soient manifestement des produits de l'*eau*, leurs sommets sont actuellement fort élevés au-dessus du niveau de la mer. D'après cette considération, très-fondée en elle-même, il fait le dilemme suivant. Ou nos *continens* avec leurs *montagnes* ont été tirés du sein des *eaux* par quelque cause mécanique; ou le diamètre du globe, pris au niveau des *eaux*, a diminué. Dans la comparaison de ces propositions, il adopte la première, moins par des raisons directes, que par exclusion de la dernière: « car (dit-il) ceux qui supposent que le *diamètre* du » globe a été *plus grand* qu'il n'est aujourd'hui, devroient trouver une » *cause* de sa *diminution; & c'est en vain qu'ils l'ont cherchée* ». Mais j'en ai indiqué une, contre laquelle le P. Pini peut d'autant moins objecter, qu'il a exprimé lui-même, quoique d'une manière indéterminée, l'état primordial du globe d'où dérive cet effet: c'est que la masse de la *terre* ne contint d'abord de l'*eau* que *jusqu'à une certaine profondeur*. Cela suffisoit dans la théorie du P. Pini, comme dans la mienne, pour que, par la *gravité* & par sa *rotation*, la terre prît la figure sphéroïdale. Mais si cela suffisoit pour le mécanicien, c'étoit bien peu pour le géologue, aux yeux duquel une multitude de phénomènes s'offrent à la fois, au moment où il se représente la terre comme acquérant cette figure; car il veut concevoir comment les substances *solides* s'y sont conformées, en même-tems qu'elles se produisoient de diverses espèces, & qu'elles prenoient entr'elles certains arrangemens particuliers caractéristiques d'autres causes. J'ai donc considéré cette grande partie de la masse de la terre qui se trouva d'abord recouverte du premier *liquide*, comme un amas *poreux* d'élémens désunis: & par cette détermination seule, qui est dans la nature des choses, ce que le P. Pini ne pouvoit concevoir, soit la *diminution* du premier *diamètre* du globe, s'explique très-naturellement par l'*infiltration* d'une partie du *liquide* dans l'intérieur de la masse qu'il environna d'abord.

27. Mais ce seroit peu encore de rendre raison du phénomène que le géologue a ici en vue & auquel il rapporte tout. Nos *continens* & leurs *montagnes* sont des composés de substances, évidemment produites par des *précipitations successives*, & arrangées dans certain ordre: les unes ne contiennent aucun *corps organisé*, les autres nous montrent, par ces *corps* mêmes, qu'elles sont de dates très-différentes. N'est-ce donc pas à ces caractères que nous devons reconnoître les causes productrices; & la *rotation* nous fournit-elle aucune idée qui y tende? De plus, ces *masses* aujourd'hui élevées au-dessus du niveau de la mer, en sont à peine délivrées depuis quarante siècles; des phénomènes nombreux & indubitables l'attestent: la *rotation* de la terre ne lui auroit-elle donc donné

sa forme que depuis si peu de tems ? Je ne puis retracer ici la tâche du géologue, telle qu'elle lui est imposée par les phénomènes; mais je l'ai déterminée dans ma huitième Lettre, & toutes les suivantes ont été destinées à la remplir.

28. C'est donc en vue de phénomènes précis, que j'ai fixé l'état dans lequel il me paroît que devoit être notre globe au tems où les causes connues durent agir sur lui, c'est-à-dire, où l'*eau* devint *liquide*. Dans la marche de ces causes, le *diamètre* du globe a dû nécessairement [illegible] des opérations qui ont produit nos *couches* & tous leurs accidens. Au moment où l'*eau* devint *liquide*, & se conforma aux loix de la *gravité*, la terre, devenant *sphérique*, eut son plus grand *diamètre*; & bientôt, par la *rotation*, elle prit la figure *sphéroïdale*. Toutes les substances qui devoient produire les phénomènes connus, se trouvèrent alors mêlées à l'*eau*, partie dans l'état d'*union chimique*, & le reste non encore *combiné*. Cette dernière partie descendit dans le liquide; elle se déposa en forme de *vase* sur la masse poreuse, & elle fut ensuite enveloppée, de même qu'une grande quantité d'*eau*, par la *croûte* des substances *primordiales*, qui se forma successivement par *précipitation*, à mesure que des *fluides expansibles*, se dégageant du *liquide*, commencèrent à former notre *atmosphère*. Cependant l'*eau* inférieure s'*infiltroit* dans les substances désunies, & par les *affaissemens* qu'elle y occasionnoit, la *croûte* essuya une première catastrophe. Alors le *diamètre* du globe éprouva une première diminution : une partie du *liquide* extérieur passa sous la *croûte* rompue, le reste se rassembla sur une partie du globe, & des *terres* composées de substances *primordiales* se trouvèrent au-dessus de son niveau. Durant cette première révolution, des *fluides expansibles*, sortis de dessous la *croûte*, imprégnèrent le *liquide*, & il s'y fit des *précipitations* différentes des précédentes, qui consolidèrent & épaissirent la *croûte* sur son fond : mais la portion du *liquide* qui avoit passé sous elle s'*infiltra* peu à-peu à la suite de la précédente; de nouveaux *affaissemens* eurent lieu dans l'intérieur; la *croûte*, chargée déjà de *couches secondaires*, fut de nouveau rompue; le *diamètre* du globe subit une nouvelle *diminution*, & le *liquide* changea encore d'état, par les *fluides expansibles* qui sortirent de l'intérieur & le pénétrèrent. Telle est la marche générale d'un nombre de *révolutions* successives, qui ont alternativement formé & disloqué toutes nos *couches*, & dont toutes, jusqu'aux plus récentes, portent l'empreinte; en même-tems que des caractères indubitables de peu d'*ancienneté* de ces dernières *couches*, indiquent une dernière & très-grande *révolution*, peu reculée, qui les a mises à sec, & a réduit notre globe au *diamètre* qu'il a maintenant.

29. Quand le P. Pini aura suivi avec attention tous les *phénomènes* que j'ai déjà expliqués & que j'expliquerai encore par cette théorie, & qu'il

les aura étudiés lui-même avec assez de soin pour juger de mes descriptions, j'espère que s'il reste encore quelque différence dans nos idées géologiques, nous pourrons alors les discuter avec plus de fruit; & je me confie beaucoup à cet égard dans son esprit philosophique, très-remarquable au commencement de son premier Mémoire. Mais c'est peu que d'être d'accord sur les principes, quand on ne l'est pas sur les *faits*, & sur des *faits* de ce genre, qui pourtant sont sous les yeux de tous ceux qui cherchent à les étudier: ainsi, jusqu'à ce qu'il y ait plus d'accord entre nous à cet égard, je ne [illegible] de l'utilité à repasser de part ou d'autre sur les mêmes *causes*.

A tout égard, Monsieur, je crois devoir suspendre ici l'examen des théories différentes de la mienne; je ne crois pas avoir laissé en arrière aucune idée essentielle qui demandât des discussions, & j'ai suffisamment montré que je ne suis pas au nombre des physiciens qui ferment les yeux sur les opinions des autres, de peur d'être obligé de changer les leurs. Mais je suis loin encore d'avoir parcouru tous les phénomènes qu'embrasse ma théorie, ainsi il est tems que je la reprenne; ce que je ferai dès ma Lettre suivante.

Je suis, &c.

MANUEL DU MINÉRALOGISTE, OU SCIAGRAPHIE, &c. &c.

Nouvelle édition en 2 vol. in-8°. Chez Cuchet, rue & hôtel Serpente.

EXTRAIT.

L'ÉDITION de la Sciagraphie par M. Mongès étoit épuisée depuis long-tems. Sollicité dès-lors pour en donner une nouvelle, j'attendois toujours le retour de l'auteur. J'aurois même desiré que d'autres personnes s'en chargeassent..... & sans doute le Public y auroit gagné.

J'ai laissé subsister les textes de Bergman & de M. Mongès, en ajoutant à chaque paragraphe les choses qui ont été découvertes postérieurement.

J'ai renvoyé à la fin de l'ouvrage des observations particulières dont je vais extraire le morceau suivant.

Méthode naturelle de claſſer les Minéraux.

Les minéralogiſtes ont été obligés de faire comme les zoologiſtes & les botaniſtes, établir des diviſions méthodiques pour connoître les ſubſtances minérales.

Toute bonne méthode minéralogique doit être fondée ſur l'analyſe, comme l'a prouvé Cronſtedt ; nous n'aurons de véritable ſyſtême minéralogique que lorſque l'analyſe de tous les minéraux aura été bien faite.

C'eſt d'après les analyſes connues que j'établis la méthode que je propoſe ici. Si quelque ſubſtance a été mal analyſée, on la rétablira dans ſon ordre naturel lorſqu'on la connoîtra mieux.

CLASSES.

I. AIRS.
II. EAUX.
III. { SOUFRE. PHOSPHORE.
IV. SUBSTANCES MÉTALLIQUES.
V. ACIDES.
VI. ALKALIS.
VII. TERRES.
VIII. SELS NEUTRES { MÉTALLIQUES. ALKALINS. TERREUX ou Pierres.
IX. FOSSILES.

On devroit peut-être faire entrer dans cette méthode,

1°. La lumière, qui eſt combinée dans pluſieurs corps minéraux ; peut-être dans tous.

2°. Le fluide électrique répandu dans tout le globe, & vraiſemblablement dans l'univers.

3°. Le fluide magnétique qui paroît propre au globe de la terre.

4°. Le principe inflammable qui ſe trouve dans les bitumes, le ſoufre, le phoſphore, les métaux, &c.

5°. La matière de la chaleur qui eſt un des minéraliſateurs.

I. CLASSE.

AIRS.
- Air pur.
- Air phlogiſtiqué.
- Air inflammable.
- Air inflammable ſulfureux ou hépatique.
- Air inflammable phoſphorique.
- Air acide ou acide aérien.
- Air atmoſphérique.

II. CLASSE.

EAUX.
- Eau pluviale.
- Eau des fleuves.
- Eau de la mer & lacs ſalés.
- Eaux aérées chargées d'acide aérien.
- Eaux ſulfureuſes ou hépatiques (chargées d'air inflammable ſulfureux).
- Eaux des fontaines brûlantes (chargées d'air inflammable phoſphorique).

III. CLASSE.

SOUFRE.
- Soufre.
- Phoſphore.

IV. CLASSE.

SUBSTANCES MÉTALLIQUES.

- **OR.**
  - natif.
  - pyrite aurifère.
  - or & antimoine.
- **ARGENT.**
  - natif.
  - vitreux.
  - rouge.
  - corné.
  - gris.
  - en plume.
- **PLATINE.**
  - platine & fer.
- **MERCURE.**
  - natif.
  - cinabre.
  - corné.
  - chaux rouge.

SUBSTANCES MÉTALLIQUES.

- CUIVRE.
  - natif.
  - chaux rouge.
  - chaux verte.
  - chaux bleue.
  - jaune.
  - piriteux.
  - vitreux.
- FER.
  - natif.
  - noir attirable.
  - aimant.
  - émeril.
  - ſpéculaire.
  - plombagine.
  - pyrite ſulfureuſe.
  - pyrite arſenicale.
  - ſydérite.
  - limoneux.
  - ochres.
- PLOMB.
  - natif.
  - galène.
  - rouge.
  - blanc.
  - verd.
  - noir.
  - rougeâtre.
  - jaune.
  - chaux.
- ETAIN.
  - natif.
  - criſtaux d'étain.
  - étain ſulfureux.
- ZINC.
  - natif.
  - blende.
  - zinc aéré.
  - calamine.

SUBSTANCES MÉTALLIQUES.	ANTIMOINE.	natif.
		sulfureux.
		corné.
		en plumes.
	BISMUTH.	natif.
	ARSENIC.	natif.
		blanc. (chaux.)
		orpiment.
		réalgar.
		rubine.
	COBALT.	natif.
		sulfureux.
		sulfureux & arsenical.
		chaux rose.
		chaux noire.
	NICKEL.	& fer.
		kupfer-nickel.
	MANGANÈSE.	chaux de manganèse.
	TUNGSTÈNE.	blanc.
		wolfram.
	MOLYBDÈNE.	sulfureuse.
	URANITE.	sulfureuse, ou pech-uranite.
		chaux jaune.
		chaux verte.
	MENAKANITE.	chaux noire.
	BARYTE ou TERRE PESANTE.	chaux.

V. CLASSE.

ACIDES.
- Acide aérien.
- Acide vitriolique.
- Acide phosphorique.
- Acide nitreux.
- Acide marin.
- Acide boracique.
- Acide fluorique.
- Acide quartzeux.
- Acide arsenical.
- Acide tungstique
- Acide molybdique.

VI. CLASSE.

ALKALIS.
- Alkali fixe végétal, potasse.
- Alkali fixe minéral, natron.
- Alkali ammoniacal volatil.

VII. CLASSE.

TERRES.
- Chaux, terre calcaire caustique.
- Magnésie.
- Terre barytique ou pesante.
- Terre argilleuse.
- Terre quartzeuse caustique.
- Terre circoniène.
- Terre corrindoniène.

VIII. CLASSE.

SELS NEUTRES.
- MÉTALLIQUES.
  - Sel aéré de fer, &c.
  - Vitriol de fer, &c.
  - Sel marin d'argent, &c.
  - Sel arsenical de cobalt, &c.
  - Sel phosphorique de plomb.
  - Sel fluorique de zinc, &c.
  - Sel tungstique de fer, &c.
  - Sel molybdique de plomb, &c.
- ALKALINS.
  - Sel marin.
  - Vitriol de natron.
  - Sel ammoniacal.
  - &c. &c. &c.

- SELS NEUTRES.
  - PIERRES.
    - Pierre circoniène.
    - Pierre corrindoniène.
    - Pierres siliceuses.
    - Pierres magnésiennes.
    - Pierres argilleuses.
    - Pierres calcaires.
    - Pierres barytiques ou pesantes.
    - Pierres volcaniques.

- PIERRE CIRCONIÈNE.
  - Jargon.

- PIERRE CORRINDONIÈNE.
  - Corrindon, spath adamantin (1).

- PIERRES SILICEUSES.
  - PIERRES QUARTZEUSES.
    - Cristal de quartz.
    - Quartz.
    - Grès.
    - Silex.
    - Agathe.
    - Calcédoine.
    - Cacholong.
    - Hydrophane.
    - Opale.
    - Pechstein.
    - Chrysoprase.
    - Prase.
    - Jaspe.
    - Zinople.
    - Petro-silex.
    - Lazulite.
    - Zéolithe.
    - Feld-spath.
      - opaque.
      - adulaire.
      - adulaire maclé, ou schorl blanc.

---

(1) Corrindon est le nom du spath adamantin à la Chine.

- PIERRES SILICEUSES.
  - GEMMES.
    - Diamant.
    - Saphir.
    - Rubis.
    - Emeraude.
    - Aigue marine.
    - Chrysolithe.
    - Topaze.
    - Chrysobéril.
    - Béril.
    - (1)
    - Hyacinthe.
    - Hyacinthine (2).
    - Andréasbergolite (3).
    - Olivin.
    - Grenat.
      - Grenat.
      - Grenatenart (4).
      - Staurolite, ou pierre de croix (5).
  - SCHORLS.
    - Péridot.
    - Tourmaline électrique.
    - non électrique.
    - Yanolite, schorl violet (6).
    - Thallite, schorl verd transparent du Dauphiné (7).
    - Leucolite, schorl blanchâtre (8).
    - Volcanite, schorl des volcans.

(1) Il faut ajouter ici l'*Euclase*. *Voyez* à la fin de cet article.
(2) J'appelle ainsi l'hyacinthe des volcans.
(3) J'ai donné ce nom à ce qu'on appelle hyacinthe cruciforme d'Andréasberg au Hartz, & qui ne me paroît point être une hyacinthe.
(4) Ou granatite.
(5) *Stauros* en grec signifie croix.
(6) *Yanos* grec, violet.
(7) *Thallos* grec, verd.
(8) *Leucos* grec, blanc.

MAGNÉSIENNES.		Trémolite.
		Cyanite, ou ſchorl bleu.
		Mica.
		Hornblende, ſchorl lamelleux.
		Cornéène.
		Trap.
		Jade.
		Serpentine.
		Ollaire.
		Aſbeſtoïde, ſchorl fibreux.
		Aſbeſte.
		Stéatite.
		Talc.
		Talcite.
PIERRES ARGILLEUSES.		Schiſtes magnéſiens, micacés.
		ſiliceux.
		martiaux.
		argilleux.
		calcaires.
PIERRES CALCAIRES.	ACIDE AÉRIEN.	Marbre.
		Spath calcaire.
		Albâtre.
		Craie.
	ACIDE VITRIOLIQUE.	Gypſe.
		Albâtre gypſeux.
	ACIDE PHOSPHORIQUE.	Apatit criſtalliſé.
		Apatit non criſtalliſé.
	ACIDE BORACIQUE.	Spath boracique.
	ACIDE FLUORIQUE.	Spath fluor.
	ACIDE TUNGSTIQUE.	Spath tungſtique.

PIERRES BARYTIQUES OU PESANTES.	ACIDE VITRIOLIQUE.	Spath barytique vitriolique, ou ſpath peſant vitriolique.
	ACIDE AÉRIEN.	Spath barytique aéré, ou ſpath peſant aéré.
PIERRES COMPOSÉES CRISTALLISÉES.		Granit. Gneis.
PIERRES COMPOSÉES, EMPATÉES, CRISTALLISÉES.	SILICEUSES.	Porphyres. Porphyroïdes. Amygdaloïdes ſiliceuſes.
	MAGNÉSIENNES.	Amygdaloïdes magnéſiennes.
	ARGILLEUSES.	Amygdaloïdes argilleuſes.
	CALCAIRES.	Amygdaloïdes calcaires.
	BARYTIQUES, OU PESANTES.	Amygdaloïdes barytiques ou peſantes.
PIERRES COMPOSÉES, EMPATÉES NON CRISTALLISÉES.	SILICEUSES.	Poudings.
	MAGNÉSIENNES.	Brèches magnéſiennes.
	ARGILLEUSES.	Brèches argilleuſes.
	CALCAIRES.	Brèches calcaires.
	BARYTIQUES OU PESANTES.	Brèches barytiques, ou peſantes.
PIERRES VOLCANIQUES.	SIMPLES.	Laves compactes, criſtalliſées, baſaltes non criſtalliſés, laves peſantes. Laves poreuſes. Rapillo. Pouzzolane. Ponce. Verre.

- PIERRES VOLCANIQUES.
  - PIERRES VOLCANIQUES EMPATÉES CRISTALLISÉES.
    - PORPHYROÏDES VOLCANIQUES.
    - Laves avec feld-spath.
      - avec schorl.
      - zéolithe.
      - hyacinthe.
      - hyacinthine.
      - grenat.
      - spath calcaire.
      - &c. &c.
    - Amigdaloïdes volcaniques.
  - PIERRES VOLCANIQUES EMPATÉES, NON CRISTALLISÉES.
    - Brèche volcanique.

IX. CLASSE.

- FOSSILES.
  - ANIMAUX.
    - Zoolites.
    - Ornitolites.
    - Ictyolites.
    - Entomolites.
    - Verniculites.
  - VÉGÉTAUX.
    - Humus.
    - Succin.
    - Pétrole.
    - Charbon.
    - Tourbe.

Je vais exposer les motifs sur lesquels je fonde ma méthode.

1°. Les airs : ils sont très-abondans dans le règne minéral ; ils forment la première classe comme faisant partie de l'atmosphère.

Les eaux les suivent, comme coulant à la surface du globe.

Le soufre & le phosphore viennent naturellement ; plusieurs eaux en contiennent.

Les substances métalliques sont des espèces de soufre.

Les acides sont formés d'airs, du soufre, du phosphore, des métaux, &c.

Les alkalis suivent les acides & sont composés de différens airs, &c. &c.

Viennent les sels neutres dont je fais trois grandes divisions; sels neutres métalliques, sels neutres alkalins, sels neutres terreux ou pierres.

Enfin la classe des fossiles termine bien le règne minéral, puisque la tourbe contient beaucoup de plantes; ainsi j'ai lieu de croire que ma méthode rapproche beaucoup de la méthode naturelle, & indique la transition du règne minéral au règne végétal.

Je n'ai point fait de classes de substances inflammables, parce qu'il faudroit y faire entrer des substances absolument différentes, telles que les charbons de terre, la tourbe, avec le soufre, le phosphore & les métaux.

J'ai placé les bitumes & les charbons avec les substances animales & végétales, fossiles, &c. puisque ce sont réellement des débris du règne organique.

J'ai laissé le diamant parmi les gemmes, par les motifs que j'ai exposés en parlant de cette substance; au reste, s'il étoit un corps combustible comme le soufre, & donnoit un acide, on le mettroit dans la troisième classe.

La plombagine a été placée par plusieurs minéralogistes parmi les mines de fer, & j'ai suivi leur exemple. On pourroit, si l'on aime mieux, la mettre dans la troisième classe, à raison de ce qu'elle donne beaucoup d'acide aérien dans sa combustion.

J'ai fait une classe des terres que j'ai placée à la suite des alkalis. On trouve rarement ces terres pures; dans la nature elles sont presque toujours combinées; mais il en est de même des acides & des alkalis, & cependant tous les minéralogistes en font des classes particulières.

Les pierres sont des espèces de sels neutres formés par les combinaisons des terres avec les acides, ou de ces mêmes terres entr'elles; c'est pourquoi je les ai placées parmi les sels neutres.

J'ai divisé les pierres en autant de genres qu'il y a de terres.

Les genres circonien & corrindonien ne contiennent chacun qu'une seule espèce.

Dans le genre siliceux se trouvent toutes les pierres qui ont une grande dureté, & où la terre siliceuse est en une certaine quantité, quoique dans quelques-unes la terre argilleuse prédomine.

Ce genre contient trois grandes sous-divisions, les pierres quartzeuses, les gemmes & les schorls.

Les pierres quartzeuses sont des combinaisons de la terre quartzeuse avec l'acide quartzeux, auxquelles sont unies en petite quantité de la terre argilleuse, de la terre calcaire & du fer.

Ces pierres quartzeuses renferment le quartz, la calcédoine, les agathes, les hydrophanes, opales & silex.

Les vrais pechsteins suivent naturellement les hydrophanes & les opales,

Il y a d'autres pechsteins, comme celui de Mesnilmontant, qui doivent être renvoyés dans les pierres magnésiennes.

La prase se rapproche assez des pechsteins.

Ensuite viennent les jaspes qui ont tant de rapports avec les agathes, puis les zinoples & les pétrosilex.

J'ai placé ici le lazulite, qui me paroît avoir beaucoup de rapports avec le pétrosilex.

La zéolithe a assez de rapports avec le feld-spath transparent, l'adulare.

Le feld-spath termine cette classe, & ménage le passage avec les gemmes; car l'adulaire a beaucoup de rapports avec elles.

La seconde division des pierres siliceuses renferme les gemmes, genre assez naturel, qui est composé de terre quartzeuse caustique, terre argilleuse, terre calcaire, & terre martiale. Bergman y avoit soupçonné une terre particulière, qu'il appelle *terre noble*. M. Dolomieu croit que c'est la terre quartzeuse dépouillée de son gaz ou à l'état caustique.

Les terres argilleuses, calcaires & martiales s'y trouvent en beaucoup plus grande quantité que dans les pierres quartzeuses. Toutes ces terres se servent mutuellement de dissolvans, peut-être contiennent-elles aussi quelques acides.

J'ai mis dans ce genre, avec le grenat, le granatart ou grenatite, & la staurolite ou pierre de croix, qui a beaucoup de rapports avec la grenatite.

La troisième division des terres siliceuses renferme les schorls proprement dits.

Les schorls contiennent de la terre quartzeuse, de la terre argilleuse, de la terre calcaire & de la terre martiale; mais ces trois dernières y sont en beaucoup plus grande quantité que dans les gemmes. Toutes ces terres se servent mutuellement de dissolvans; au moins on n'a encore pu y découvrir d'acide.

Quelques pierres de ce genre contiennent déjà une petite quantité de magnésie, elles font le passage avec les pierres magnésiennes. J'ai même reporté à la classe des pierres magnésiennes plusieurs substances qu'on avoit placées parmi les schorls.

Il n'y a pas de genre aussi confus, parce qu'on a mis dans les schorls un grand nombre de substances qui n'étoient pas connues. Voici ma manière de les classer. J'ai aussi changé quelques noms, pour y en substituer qui me paroissent plus appropriés.

Péridot.

Tourmalines électriques, qui renferment la tourmaline ou émeraude du Brésil, celle de Ceylan, d'Espagne, du Tyrol, des Alpes, le schorl de Madagascar, &c. &c. plusieurs schorls qui se trouvent dans les granits,

granits. J'ai un granit composé de quartz & d'un schorl noir en petits grains qui est pyro-électrique (1), comme la vraie tourmaline.

Tourmaline non-électrique. Dans cette classe je renferme tous les schorls des granits qui ne sont pas électriques, soit qu'ils soient noirs, rouges, &c. ainsi j'y place ce que j'ai appelé, en parlant des schorls, *schorls des granits*, *schorls rouges transparens ou opaques*, *schorls rouges tricotés* (2), &c. On ne peut les distinguer des tourmalines électriques que par l'expérience.

Yanolite. Schorl violet.

Thallite. Schorl vert transparent de Marone en Dauphiné.

Leucolite. Ce que j'ai appelé schorl blanchâtre d'auprès de Mauleon.

Volcanite. Schorls des volcans; ils sont bien distincts des autres.

Le genre des pierres magnésiennes suit celui-ci d'autant plus naturellement que j'y ai porté plusieurs substances qu'on avoit placées parmi les schorls, telles que

Les trémolites.

Les cyanites.

Le mica vient ensuite.

Les horn-blendes, ou schorls lamelleux.

Les cornéenes, ou corneïtes, pierres de corne.

Le trapp.

Le jade, qui doit être placé dans les pierres magnésiennes.

La serpentine.

Les ollaires.

La lersolite, espèce d'ollaire (3).

Les asbestoïdes, ou schorls fibreux, qui ont tant de rapport avec l'asbeste.

L'asbeste, l'amianthe.

La stéatite, pierre de lard, &c.

Le talc, le talcite.

Les pierres magnésiennes contiennent la magnésie, la terre argilleuse, la terre calcaire, la terre quartzeuse & la terre martiale, qui se servent de dissolvant mutuellement, car on n'en a point encore retiré d'acides.

Quoique la magnésie ne prédomine pas toujours dans ces pierres,

---

(1) J'appelle pyro-électriques les substances qui acquièrent de l'électricité en les chauffant.

(2) Il faut placer ici le ceylanite.

(3) J'appelle ainsi la substance qu'a décrite M. Le Lièvre dans ce Journal en 1787, & qu'il croit être la matière de la chrysolite des volcans lorsqu'elle est fondue.

elle leur donne cependant un caractère particulier, ce doux ou gras au toucher, qui caractérise ce genre.

Le genre des pierres argilleuses est borné aux schistes; il suit le talc & talcite qui sont déjà feuilletés comme les schistes. Il y a des talcs très-argilleux qui rentrent déjà dans la classe des schistes. Ce sont les schistes magnésiens, micacés.

Suivent les schistes siliceux.

Les schistes martiaux.

Les schistes purs.

Les schistes calcaires.

Le genre des schistes indépendamment de la terre argilleuse, contient beaucoup de terre siliceuse & de terre martiale. Quelques-uns contiennent de la terre calcaire & d'autres de la magnésie.

Ces terres se servent mutuellement de dissolvant.

On n'a encore pu en retirer d'acide, excepté quelquefois l'acide aérien qui se trouve dans la terre calcaire, la magnésie & la terre martiale.

Viennent ensuite les sels neutres calcaires, ou pierres composées de terre calcaire combinée avec un acide quelconque.

La terre calcaire combinée avec l'acide aérien, donne les pierres calcaires proprement dites.

Combinée avec l'acide vitriolique, elle donne les gypses.

Combinée avec l'acide phosphorique, elle donne les apatits.

Combinée avec l'acide boracique, elle donne le spath boracique.

Combinée avec l'acide fluorique, elle donne le spath fluor.

Combinée avec l'acide tungstique, elle donne le spath tungstique.

Le genre des pierres barytiques pesantes se réduit à deux jusqu'ici.

La terre barytique ou pesante combinée avec l'acide vitriolique, donne le spath barytique, ou pesant vitriolique.

Combinée avec l'acide aérien, elle donne le spath barytique, ou pesant aéré.

Sans doute, on trouvera cette terre combinée avec d'autres acides.

J'ai fait trois grandes divisions des pierres composées.

Les pierres composées cristallisées renferment les granits & kneiss.

Les pierres composées empâtées cristallisées renferment les porphyres, porphyroïdes & amigdaloïdes.

Les pierres composées empâtées non cristallisées ou agglutinées, renferment les poudings & les brêches.

Quant aux pierres volcaniques, plusieurs minéralogistes les ont classées avec les autres pierres: d'autres, tels que Cronstedt, les ont rangées dans un appendix particulier. J'ai suivi cette méthode.

L'action du feu sans le concours de l'air n'altère pas un grand nombre de substances: ainsi le soufre, le phosphore, les métaux, &c. fondus sans accès de l'air, ne sont nullement altérés.

Mais les pierres le sont singulièrement par le feu. L'union, la combinaison de leurs principes est changée, & la pierre est entièrement dénaturée. C'est pourquoi j'ai fait, comme Cronstedt, un appendix particulier des pierres volcaniques, en conservant les mêmes divisions que dans les autres genres, en pierres simples & pierres composées.

L'aggrégation de ces pierres est due à leur dissolution par le feu ou fusion, au lieu que les autres pierres ont été dissoutes par l'eau.

La dernière classe renferme les fossiles.

Ils se présentent sous deux formes absolument différentes;

Ou absolument *pétrifiés* & ne contenant plus de parties inflammables;

Ou conservés en partie & contenant beaucoup de parties inflammables: tels sont les bitumes proprement dits.

De l'Euclase.

L'euclase est une substance qui paroît être du genre des pierres précieuses. Nous ignorons d'où elle vient. Je crois que c'est du Brésil.

Sa couleur est d'un verd gai plus ou moins clair.

Elle a peu de dureté. Je l'estime approcher de celle de l'aigue-marine 1400, la dureté capable de rayer le verre étant 1000.

La forme de sa cristallisation rapproche beaucoup de celle de la topaze du Brésil, *fig. 1.*

C'est un prisme tétraèdre strié dans sa longueur. Ces stries, comme dans la topaze du Brésil, sont quelquefois assez considérables pour qu'elles paroissent comme de nouvelles faces du prisme.

Ce prisme est rhomboïdal ayant deux angles aigus & deux angles obtus. Je n'ai pu les mesurer à cause de la multitude des petites facettes.

La pyramide de l'euclase s'approche assez de celle de la même topaze du Brésil. Elle paroît devoir être tétraèdre, mais dans les prismes que j'ai sous les yeux, elle a plusieurs faces. Ce qui me la fait regarder comme tétraèdre, c'est que la moitié de cette pyramide présente deux larges faces comme deux des faces de la pyramide de la topaze. Ces deux grandes faces se réunissent vers l'arète de l'angle obtus du prisme.

Ce qui devroit faire les deux autres côtés de la pyramide présente un grand nombre de petites facettes, qui sans doute sont des troncatures ou variétés des deux faces principales. J'ai compté jusqu'à douze de ces petites facettes.

Les deux grandes faces sont plus inclinées entr'elles que celles de la topaze qui sont presque sur le même plan, & font un angle presque droit avec le côté du prisme.

La base au contraire de la grande face de la pyramide de l'euclase, qui de l'angle obtus du prisme se rend à son angle aigu, me paroît inclinée sur cette face du prisme d'environ 70°; ce qui rend la pyramide

de l'euclase assez aigue; mais ceci n'est peut-être pas constant: il faudroit voir plusieurs de ces cristaux.

L'euclase a la fracture vitreuse comme les autres gemmes; on peut néanmoins le diviser en lames.

Ses lames sont parallèles à la longueur de l'axe. Dans les cristaux que j'ai les lames paroissent appliquées de manière qu'elles traversent d'un des angles obtus à l'autre angle obtus.

Dans la topaze au contraire les lames sont parallèles à la base du prisme, & coupent perpendiculairement l'axe (1).

De la Ceylanite, *Pierre de Ceylan.*

Dans les tourmalines non électriques il faut ranger un cristal dont j'ai trouvé des fragmens dans ma collection de tourmalines de Ceylan.

Ce cristal est noirâtre comme les tourmalines de Ceylan, mais il n'acquiert point d'électricité en le chauffant.

Sa dureté paroît la même que celle de la tourmaline.

M. Macie très-exercé à découvrir la forme des cristaux, a assigné celle du cristal dont je parle.

C'est un dodecaëdre allongé à plans rhombes ainsi que les tourmalines, mais il est tronqué sur ses bords comme le grenat à trente-six facettes.

Le dodecaëdre ordinaire à plans rhombes a quatorze angles, dont six formés chacun par la réunion de quatre angles solides, & les huit autres sont formés chacun par la réunion de trois angles solides.

Nous connoissions des tourmalines dont les deux sommets trièdres sont tronqués par des petites faces triangulaires, *fig.* 2.

Dans les *ceylanites* que je possède les huit angles terminés par trois angles solides sont tronqués chacun par une de ces faces triangulaires, qui deviennent hexaëdres par les trois petites troncatures linéaires de chaque bord. Il y a trois grands côtés & trois petits, *fig.* 3.

Ces petites troncatures linéaires sont plus étroites du côté de la face triangulaire, qu'à leur réunion vers l'angle opposé, composé de la jonction des quatre angles solides. Elles sont pentagones.

Les douze rhombes deviennent hexagones par ces nouvelles faces.

Ce cristal a par conséquent quarante-quatre faces, savoir, douze hexagones remplaçant les rhombes, vingt-quatre facettes linéaires pentagones & huit facettes hexagones.

(1) Nous avons un cristal métallique dont les lames sont également parallèles à l'axe du prisme. C'est la mine sulfureuse d'antimoine de Lubillac en Auvergne, & sans doute toutes les autres.

La forme de sa cristallisation est un prisme strié qui paroît tetraëdre, terminé par une pyramide tetraëdre.

Les volcanites ou schorls des volcans paroissent aussi avoir leurs lames parallèles à l'axe du prisme.

DE LA FORME DU SPATH BORACIQUE;

Par J. C. DELAMÉTHERIE.

LA forme du ſpath boracique n'a point encore été décrite exactement. Je m'étois trompé à cet égard ainſi que tous ceux qui en ont parlé. Mais ayant examiné avec ſoin un grand nombre de ces criſtaux, je puis regarder comme exacte la deſcription ſuivante, que j'ai donnée dans la Sciagraphie.

La figure de ce criſtal eſt un cube tronqué (1) ſur toutes ſes arètes ou bords, ce qui fait douze troncatures qui jointes avec les ſix faces du cube, donnent dix-huit faces.

Les huit angles ſont auſſi tronqués, mais quatre le ſont d'une façon, & quatre d'une autre manière.

Si on ſuppoſe le cube poſé ſur une de ſes faces, on verra que dans cette face deux des angles oppoſés vis-à-vis, correſpondans à une des diagonales, ont une aſſez grande troncature; & dans la face ſupérieure les deux angles oppoſés correſpondans à l'autre diagonale, ont la même troncature.

Ces troncatures ſont ordinairement triangulaires, ſavoir, quand elles n'entament pas ſur les faces du cube, leſquelles faces reſtent alors quarrées.

Quelquefois ces troncatures ſont hexagones, parce qu'elles entament légèrement ſur les faces du cube qui deviennent pour-lors hexagones elles-mêmes.

Ces troncatures des quatre angles ajoutées aux dix-huit faces en donnent vingt-deux.

Ces troncatures rendent pentagones les douze troncatures des bords qui autrement ſeroient hexagones.

Les quatre autres angles qui n'ont point cette grande troncature en ont chacun trois autres linéaires pentagones, ſur les trois angles des arètes ou bords des troncatures des bords des faces du cube: ce qui donne douze nouvelles faces, qui ajoutées aux vingt-deux autres donnent trente-quatre faces.

Chacune de ces dernières troncatures prend ſur chaque face du cube qui pour lors devient hexagone, ſi les grandes troncatures des quatre

(1) Je me ſers du mot *tronqué*, comme plus commode, quoiqu'inexact.

premiers angles ne les ont pas entamées, ou octogones si elles ont été entamées par ces troncatures.

On observe encore souvent une petite facette triangulaire sur chacun des quatre angles où se réunissent les trois petites troncatures linéaires, ce qui ajoute quatre nouvelles faces, & donne un cristal à trente-huit faces.

OBSERVATIONS

SUR DES VERS RENDUS AVEC L'URINE,

*Par M. *, de Tours, communiquées par M.* VEAU DE LAUNAY, *Docteur en Médecine à Tours.*

LA personne est un homme âgé de quarante-cinq ans, jouissant d'une bonne santé, ayant de l'embonpoint, ne vivant point du travail de ses mains.

Elle a rendu à différentes fois par les urines des vers, mais un seul à la fois. Elle ne s'en sentoit point incommodée.

La longueur de ces vers, *fig. 4*, est de trois lignes & demie à quatre lignes.

Largeur une ligne & demie.

Sa tête est petite, effilée, portant à son extrêmité deux petites antennules.

On y distingue sur les deux côtés deux petites houpes de poils.

Il a neuf anneaux.

Deux rangées de pattes de neuf chacune: elles sont terminées par un crochet.

Au-dessus des pattes on voit de chaque côté une rangée de poils crochus & velus.

La queue qui est arrondie, large, porte aussi de chaque côté trois de ces poils, ce qui en porte le nombre à vingt-quatre, savoir, douze de chaque côté.

Peut-être ces poils indiquent-ils les trachées.

Sur le dos sont deux rangées de poils courts, droits, & très-peu visibles sur les trois premiers anneaux.

La couleur de l'animal est un jaune fauve.

Fig. 4. *a* L'animal de grandeur naturelle vu par dessus.
b L'animal grossi à la loupe vu par dessus.
c L'animal grossi à la loupe vu par dessous.



NOUVELLES LITTÉRAIRES.

UEBER die Vasa Murrina, &c. *Mémoire sur les Vases Murrins; par M.* VELTHEIM.

Autre Mémoire sur les Vases Barberini & de Portland; par le même. A Helmstadt.

Ces deux ouvrages sont beaucoup d'honneur aux connoissances de l'auteur.

Medicals Facts and Observations, &c. *Faits & Observations Médicinales*, vol. 1 & 2. A Londres, chez Johnson, place Saint-Paul.

Ce recueil de faits & d'observations pour servir de supplément au Journal de Médecine de Londres, est rédigé par M. Simmons de la Société Royale, dont on connoît les connoissances. Ces deux volumes présentent des faits très-intéressans.

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

Fig. 3.

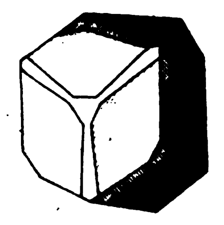


Fig. 2.

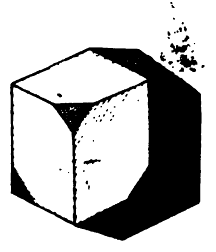


Fig. 1.

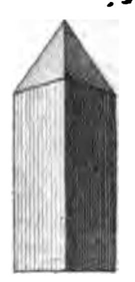
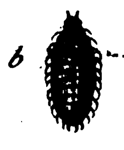


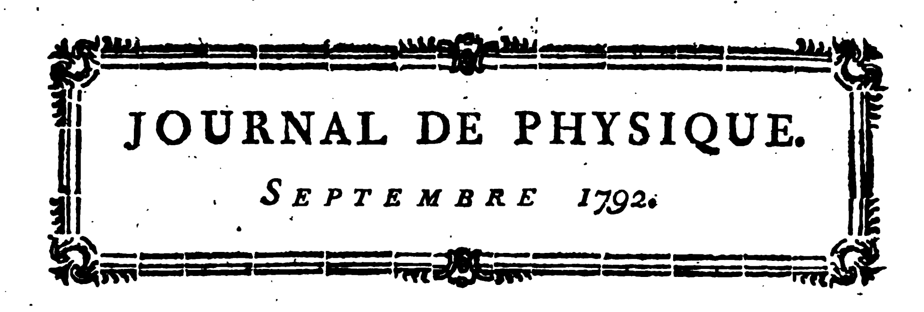
Fig. 4.





a

1792.



JACOBUS BERNOULLI

FRATRI SUO JOH. BERNOULLI

S. P. D. (1)

VELITATIUNCULÆ aliquandiu inter nos agitatæ memor, *frater amantiſſime*, vereor ne famâ noſtra laboret apud quamplurimos; non quod in re difficili turpe nobis putem eſſe diſcordibus (quandoquidem amicis, quidnî & fratribus, ſalvo ſemper amicitiæ nexu diſſentire fuit permiſſum), ſed quod controverſiam quam, ſtando promiſſis, dudum terminare potuiſſemus, nondum finivimus, eâque ratione lectoribus noſtris plus ferè dicacitatis & oſtentationis, quàm candoris & fidei uterque, certè alteruter noſtrum, ad id negotii attuliſſe viſi ſumus. Merito itaque de amoliendâ criminis ſuſpicione ſollicitus, fraternè te compellandum unàque monendum eſſe duxi, ut paulò cum iis apertiùs agamus, omnique tergiverſatione relictâ ea præſtemus, quibus tandem aliquando veritas in propatulo conſtituatur, atque ædificationi utilitatique publicæ ſic conſulatur, ut & profectum capiat ſcientia, & neuter ſuorum inventorum

---

(1) Cette Lettre, le *poſt-ſcriptum* qui l'accompagne en forme de ſeconde Lettre, & la ſolution du problême des iſopérimètres, par le même auteur, furent publiés en un petit volume *in*-4°. à Baſle, au commencement de l'année 1700, ſous ce titre: *Jacobi Bernoulli ad fratrem ſuum Johannem Bernoulli, epiſtola: cum annexâ ſolutione propriâ problematis iſoperimetrici.* On inſéra la *ſolution* dans les *Actes de Leipſick* pour le mois de juin de la même année; mais on ſupprima la *Lettre* & le *poſt-ſcriptum*. Ces deux pièces intéreſſantes pour les géomètres, ne ſe trouvent pas non plus dans la collection des œuvres de Jacques Bernoulli (Genève 1744). On croit qu'elles en ont été exclues par l'influence de Jean Bernoulli, qui n'oppoſa dans le tems que des injures à des explications modérées & accablantes, & qui n'a jamais pu pardonner à ſon frère de l'avoir vaincu dans cette fameuſe diſpute ſur la queſtion des iſopérimètres. (*Note de M. l'Abbé Boſſut.*)

On a fait tirer à part quelques exemplaires de ces deux pièces, pour ceux qui voudront completter les œuvres de Jacques Bernoulli, ad pag. 874. (*chez Barrois l'aîné, quai des Auguſtins*).

laude (ceu *honestissimâ*, ut optimus noster alicubi Leibnitius (1) infit, *laborum mercede, quæ & nobis & aliis in futurum incitamento esse possit*) frustretur. Id enim verò ut eò rectiùs fiat, ac uterque nostrum intelligat, quid hîc suarum partium sit, consultum judico, rerum tibi non minùs ac mihi notarum brevi recensione, ea quæ inter nos acta sunt, nobis in memoriam revocare.

Proposuisti (2) Geometris in *Actis Erudit. Lips.* primùm m. jun. 1696 (& postmodùm *aliquoties*) quædam ante finem anni solvenda problemata; primarium unum jam olim Galilæo frustrà tentatum de *lineâ Brachystochronâ, per quam descendens grave à puncto ad punctum brevissimo tempore perveniat:* alterum de *curvâ determinandâ ex datâ punctorum ejus mutuâ relatione ad se invicem.* Ego qui hâc tuâ provocatione me, vel non innui, vel non teneri existimabam, cùm mea eousque perpetim ferè à te neglecta viderem, posterioris solutione extemporaneâ contentus, à priori prorsus abstinui, nihilque nisi per conjecturas de illo tum quidem definivi, certus etiam nihil posthâc tuorum attingere, nisi quorum solutio ultro sese oblatura esset. Accidit autem, ut præfatus celeb. vir D. Leibnitius *datis ad me literis* (3) significaret, se problema solvisse, & ad idem suscipiendum amicè me impelleret, adjecto monito ne quod invenirem ante Pascha sequentis anni 1697 publicarem, quousque se in exterorum gratiam, quibus tardiùs innotesceret problema, dilationem termini solutionis à te petiisse innuebat. Humanissimæ igitur invitationi tanti viri ne deessem, tentavi; quod eo cum *successu* factum, ut solutionem initio octobris, certè sexto hujus mensis, jam habuerim, & ab illo tempore amicis ostenderim, testibus perspectæ eruditionis & probitatis viris, D. *Sam. Battierio Med.* D. tibi familiarissimo, & D. M. *Jacobo Hermanno*, quorum utrique eodem mense (diem non observavi, nescius eâ de re litem aliquando mihi motum iri) *cycloïdem* nominavi, huic ipsam insuper analysin impertivi. Jamque nihil supererat, quàm ut de invento Lipsiam parando cogitarem; sed erant hîc quæ scrupulum injiciebant, dubiumque tenebant, num unà darem analysin, nunc supprimerem: si darem, metuendum erat ne vos suppressam malletis: si non darem, verendum, ne conjecturâ, non arte, quæsitum vobis consecutus viderer; quorum etiam utrumque planè ita se habere comperi, prius quidem ex literis (4) amicissimi D. Leibnitii, qui paulò postquàm solutum mihi problema intellexisset, *non esse fortasse,* rescripsit, *opus, ut in vulgus emanet analysis, quòd videat multos parùm sincerè agere, & quæ didicêre ex nostris, quantum possunt alio habitu*

---

(1) *Act. Lips.* 1691, *pag.* 437.
(2) *Act. Lips.* 1696, pag. 264; 1697, pag. 95, ut & Gal. Belg. & Act. Ephem.
(3) 10 *sept.* 1696.
(4) 15 *mart.* 1697.

larvata pro suis venditare : & quod posterius concernit, id plusquam verisimile mihi fit ex eo, quod in *prædicatione* (1) horum qui problema tuum solverunt, Nob. D. Tschirnhausium geometram celeberrimum, qui tamen & ipse in horum *numero* comparuerat (2), sicco prorsùs pede præteriisti ; id enim quo jure factitari à te potuisset non video, si ipsum aliter quàm conjecturando *cycloïdem* reperisse credidisses. Mediâ itaque inter utramque viâ incedendum ratus, solutionis meæ fidem ita tibi facere volui, ut tu quidem certus esses me solvisse, aliis vero artificium solutionis haud facilè pateret; quem in finem analysin, quam duabus lineis exhibere potuissem, in prolixiorem synthesin transformavi, multisque analogiis *studio* involvi, ut nesciam planè, cur *loc. cit. Act. Rot.* (3) eâ de re tibi vapulem, maximè cùm hunc demonstrandi morem in *solido minimæ resistentiæ* nuperrimè te examussim imitatum videam (4). Cæterùm moniti Leibnitiani de non evulgandâ ante Pascha solutione memor nolui quicquam festinare, præsertim cùm interea temporis occasione tuorum in aliud multo illustrius problema *figuras isoperimetras* concernens incidissem, quod priùs ad finem perducere volebam, ut haberem quod unà vicissim geometris proponere possem. Hoc verò & ipso, ante anni 1696 exitum, feliciter absoluto, initio sequentis 1697 omnia ad prælum paravi ; & ecce jam parata erant, cùm advolaret ad nos *programma tuum Groninganum* ipsis cal. jan. hujus anni impressum, quo ad solutionem tuorum problematum totius quidem orbis mathematicos denuò provocari, me tamen in specie (qui jam trimestri anteà solveram) sub nomine personato auctoris *Theorematum aureorum* (qualia vocâram, quæ dedi in Actis Lipſ. m. jun. 1694) falsiusculè peti videbam ; quod proin eò me permovit, ut *problema meum isoperimetricum*, quod quibusvis etiam indefinitè lectoribus proponere decreveram, non alii quàm tibi solvendum offerrem, quem laudabili æmulatione actum credebam optare, ut materiam exercitii tibi vicissim suppeditarem. (De altero enim, quod *infinitas cycloïdes aliasve curvas similes* concernit, non est cur multa dicam ; id namque subjunxi magis ut te imitarer, qui primario quoque tuo nonnulla secundaria adjeceras, quàm quòd postremum hoc difficile admodùm judicarem). Aderat verò tum fortè anonymus quidam amicus, qui singulari solvendi ratione, cujus ipsi copiam feceram, mirè delectatus, dignum mercede problema statuit, jussitque ut tibi ante finem anni 1697 soluturo, 50 imperialium honorarium suo promitterem nomine (5), imitatus in hoc exemplum

(1) *Act. Roterod. m. junii 1697.*
(2) *Act. Lipſ. 1697, pag. 220.*
(3) *Act. Rot. 1697, pag. 462.*
(4) *Act. Lipſ. 1699.*
(5) *Act. Rot. 1697, pag. 407.*

virorum minimè *mercenariorum*, Pascalii comprimis & quæstûs & gloriæ mundanæ contemptoris maximi. Honestissimo igitur amici desiderio satisfacturus promissum insero, & cùm nihil superesset quod morari me posset, omnia *eodem adhuc mense januario* (1), quo programma tuum acceperam, collectoribus actorum Lipsiam mitto, tametsi ea cum aliorum virorum solutionibus non nisi maio sequenti lucem adspexerunt (2).

Jam quid tu ad hæc, mi frater, ex aggressore tam sibitâ catastrophe defensor factus? Nempe certamen, cui primam ipse ansam dederas, honestè declinari non posse sentiebas, meaque vicissim tentandi necessitatem ex lege talionis tibi impositam videbas. Tentasti itaque & si tecum sentiendum (saltèm loquendum) est, brevi admodùm solvisti. Vix enim videri tibi in actis problema potuit, cùm solutionis tuæ per litteras Lipsiâ ad me datas certior redderer, simulque de deponendâ pecuniâ, quam tibi cavere me dixeram, monerer; ad quæ quidem ego tum nihil aliud, quàm promissis me staturum sine morâ, quamprimùm problemata mea legitimè solvisse te intellexero; de quorum tamen *primario isoperimetrico* (etsi posterioris solutio facilè mihi persuadeatur) graves dubitandi me rationes habere supra laudatis duobus amicis aliisque, veritatem velut præsentiens, illo jam tempore apertè significavi. Tu verò magnâ causæ tuæ fiduciâ fretus mox etiam *publico* solutiones tuas annunciasti (3): me interim nihil præcipitante, sed patienter expectante quid rei futurum esset, donec illæ tandem sed nulla demonstratione munitæ sub finem anni 1697 in *diario gallico* prodirent (4). Heic ego tua avidè excipio, lego, cum meis confero; & in illo præcisè casu prioris partis problematis, quem ego proposueram, egregiè quidem conspirare deprehendo; in cæteris verò ad quos extendere tibi problema placuit, ut & in totâ posteriore parte, quæ *arcum* BF concernit (5), à meis abludere non sine stupore ac tædio observo; verebar enim ne quid in meâ fortasse methodo calculove peccatum esset: quod exploraturus omnia de novo sollicitè curatèque examino, trutinor, expendo; sed nihil offendo quod non optimè se haberet. Unde in tuis subtilis quiddam fallaciæ latere ultrò sequebatur. Cupidissimus vero sciendi, quid esse possit, multa animo volvo, nunc temporis à te insumti brevitatem, nunc problematis tui brachystochroni analysin principio indirecto & peregrino nixam, nunc alias considerando circumstantias, quæ omnes similem tibi in *isoperimetrico*

(1) *27 jan. 1697.*
(2) *Act. Lips. 1697, pag. 201.*
(3) *Hist. des Ouvr. des Sav. 1697.*
(4) *Journ. des Sav. 1697, pag. 458.*
(5) *Vid. Fig. Act. Lips. 1698, pag. 460.*

calcatam fuisse viam suadebant; vixque sic cogito, cùm mentem protinùs subit vulgare principium mechanicum de maximo centri gravitatis descensu, in thesi verissimum, at in applicatione ad præsentem hypothesin sophisticum. Visurus igitur quid institutâ hoc modo, quo factum fuisse à te conceperam, analysi exiret, tento calculum; & ecce, mirabile dictu! in ipsissimam tuam veritati ex parte conspirantem, ex parte adversantem solutionem desinit, argumento apud me planè invicto, haud aliâ quàm hac ipsâ methodo usum fuisse, quemadmodùm hæc omnia *ibid. m. aug.* (1) serò licet at fusiùs ostendi, præmissoque etiam hâc de meâ sententiâ jam *m. febr.* brevi monito, ne scil. mora quemquam offenderet, neque lectores nostri mirarentur, quòd pecuniam promissam nondum deponi, hoc est, rem meo judicio superfluam fieri nondum viderent. Hîc vero tu non expectatâ ulteriore explicatione denuò in *scenam* (2) prodire, & errorem quidem fateri, sed culpam festinationi, non methodo, adscribere, tum etiam ut hujus bonitatem assereres, emendare solutiones tuas. Mihi tamen quò minùs hæc persuaderentur, multa erant quæ obstabant: primò enim nec verisimile mihi fiebat, lapsum calculi, toto quo solutiones tuas pressisti semestri, nec te, nec sagacissimum Leibnitium, cui inventum cum analysi statim impertiveras, animadversuros; neque credibile, legitimam methodum (si talem esse tuam sensisses) ceu præsentissimum litis terminandæ remedium, diutiùs te celaturum fuisse. Sed nec suspicione me liberare potuit correcta à te solutio *maximi* $\int pdy$; hanc enim sentiebam, ex collato *minimo* $\int dy : t$ curvæ tuæ brachystochronæ, positoque insuper fundamento, quòd in casu $p = x$, prodire debeat circulus, facilè conjici potuisse, postquàm priorem ejus solutionem *non plene* (quadantenùs igitur) veritati consonam ex me percepisti. Omnium verò maximè confirmabat ex eo, quòd novam solutionem *maximi* $\int qdy$ (ubi simili conjecturæ locus non erat) mutatione æquationis in differentio-differentialem $dv = ddy : (dt^2 - dy^2)$ nihilo meliorem factam viderem: ubi prætereà & illud admissum notavi (vitio Typographi, an studio, ut haberet quod visâ meâ solutione restituere posset, ignoro) quòd partes æquationis non servarent leges homogeneorum, omisso vel in denominatore signo radicali $\sqrt{}$, vel in numeratore præter unitatem uno elementorum dx, dy, vel dt: id enim magis cautè quàm faustè factum (siquidem studio factum) vidi; cùm quicquid horum restituatur, solutio veritati nihilo seciùs repugnet, velut ex ejus collatione cum meâ hic subjungendâ perspicere licet. Quocircà priusquàm mea in lucem ederem, ut tua iterato examini subjiceres, quòdque correctum velles emendares, novo à te *monitorio* petii; & cùm id facere

(1) *Journ. des Sav.* 1698, *août.*
(2) *Journ. des Sav.* 1698, *avril.*

quoque *detrectares*, *rogavi* (1) saltem ut nobis indicares numquid vitio typothetæ peccatum hic esset necnè; quippe quod citrà calculi denuò subeundi molestiam ex solâ adversariorum tuorum inspectione patere tibi potuisset. Sed nihil toto trimestri responsi tuli: quòd cùm agnitæ tibi veritatis signum interpretarer, propriam tandem problematis mei solutionem, quam huic epistolæ annexam vides, typis vulgandam Parisios misi; verùm qui priùs tuam publicaverat ephemeridum auctor istam suppressit, nihilque meorum quæ hanc materiam concernerent in lucem edere porrò decrevit; quòd equidem ego pacis studio factum existimare potuissem, nisi mox in iisdem actis *responsum* (2) prodiisset parùm ironicum, à tertio ut opinor quodam, qui intempestivo zelo ductus causam tuam orandam in se suscepit, sub nomine verò tuo latere voluit, profectum: (absit enim, ut te fratrem germanum & discipulum olim meum suavissimum scripti tam virulenti auctorem credam) in quo multa duriusculè in me dicta notavi, sed demonstrationis aut emendationis commissi erroris (quâ solâ causam tuam optimè dixisset) vestigium nullum, quin potiùs falsa falsis congesta (ut cùm *asserit* dari curvas, quarum $\int x^m\, dy$ sit *maximum*, nec tamen $\int dt : x^m$ *minimum*) pleràque etiam aliena, detorta, sophistica, eòque tandem directa omina, ut me in suspicionem adduceret, quasi *petulanti litigio* tenebras veritati offundere voluerim, quò pauperes, promissis quos ipsis cessisti, nummis sagrilegè defraudarem: quodquam acerbè me habuit dici vix potest; præsertim cùm viam mihi, quâ tam nefandi criminis suspicionem à me amolirer, suppressione meorum interclusam viderem. Quod unum potui feci, nec per momentum distuli. *Pecuniam* nimirum ipsis statim cal. januarii 1699 rev. D. Abbati Petro Varignono (consciis ejus rei illust. D. March. H. D. Collect. Act. Lips. aliisque viris præclaris) per schedulam cambialem (3) Lutetiam transmisi, tibique assignari jussi, si demonstrationem controversi problematis ante Pascha ejusdem anni seu publicè seu privatim nobis exhiberes; quam tamen ille, cùm tibi significâsset nec verò demonstrationis quicquam à te acciperet, paulò ante Pascha remisit, fortasse quod tibi non deberi sentiret ipse. Quæ quidem hîc refero, ut tecum lectores nostri intelligant, me omnes honesti promissoris partes ritè implevisse, causamque moræ solam fuisse conscientiam nullitatis solutionis tuæ, minimè vero sordidum tantillæ jacturæ metum, ut causæ tuæ patronus innuere videtur; hoc enim eos scire ut mei maxime honoris interest, sic *unicus hujus scriptionis scopus* existit. Noc dubito,

(1) *Journ. des Sav.* 1698, *mai.*

(2) *Journ. des Sav.* 1698, *déc.*

(3) *Solvendam à Nic. Gov. mer. Pari. in vico Grenier S. Lazare, jussu donn. Fesc Rych & soc. merc. Bas. famigg.*

quin tu perſpecto candore meo ad animum iſta revocâris, ac inſtituto ſeveriori tuorum ſcrutinio pro perſpicaciâ tuâ tandem in iis nœvum detexeris, qui tuam priùs (ut nobis noſtra blandiri ſolent) ſagacitatem eluſerat. Mihi certè methodum tuam vitii ſuſpectam ſemper fuiſſe ac etiam nunc eſſe, ſerio & ex animi ſententiâ obteſtor. Rationes, ut in compendium cogam, ſiſto tibi ſequentes: *Quòd* ſolutiones tuæ veritati non eſſent per omnia conformes : *Quòd* nunquam plenè à te emendatæ: *Quòd* eaſdem ex principio ſophiſtico deduxerim ratiocinio directo, non coacto aut contorſo, exituque etiam ſolutionis minimè præviſo: *Quòd* demonſtrationem tuorum perpetuò occultaveris: *Quòd* eam nec rogatus dederis, imò nec depoſito argento, quo tamen te caſu daturum disertè *promiſeras*: adde *Quòd* ad hoc exemplo incitari meo potuiſſes, qui tuam tum brachyſtochronam, tum nuper adeò zonarum cycloïdalium quadraturam, etiam te non exigente, demonſtratam dedi: *Quòd* idem inſuper taciti inter nos pacti ratio exigere videbatur, quatenùs præſumere poteras, me nulli collaturum brabeum, niſi cui juſtè conferri ſentirem: *Quòd* in Cel. *Newtono* omiſſam tui problematis analyſim reprehenderis, nec adeò veriſimile eſſet idem te facturum, quod damnaveras in alio: accedit denique, *Quòd* acutiſſimus D. Leibnitius, ad quem toties provocaveras, cujuſque judicio ſtaturum me *dixeram*, mentem nobis ſuam nunquam aperire, aut pro te ſententiam dicere voluerit.

In concurſu tot tibi adverſantium rationum, num benè valdè de tuâ ominari methodo potuerim, pro æquitate tua judicabis ipſe. Quicquid ejus ſit, mi frater, nunc certè vides, non ampliùs hîc de aſſerendo tibi agi pœmiolo, quo te, ſi maximè ſolviſſes, tum ex pacto tacito, tùm ex promiſſo non impleto excidiſſe abundè liquet. Quin agedum igitur & miſsâ quâ lectorum noſtrorum aures plus ſatis fatigavimus inani diſceptatiunculâ, inſolitoque etiam in geometricis agendi more per teſtimonia valere juſſo, ipſam tandem pulcherrimi problematis analyſin è ſcriniis noſtris depromamus, nobiſque ſic vindicemus, ut & illi publicam inde utilitatem percipere, & uterque illibata ſuorum inventorum laude, ſuaviſſimo exantlati laboris fructu tranquillè potiri poſſimus: neque enim is ego ſum, qui hîc tuæ, ſi quæ debentur, gloriæ quicquam detractum velim. Fortè ſolviſti nuperrimè, aut quod nondum ſolviſti, ſolves etiamnum. Fortaſſe ſolviſti jam dudum, celandique habuiſti rationes, quas ego profundè ignoro: & ſunt, qui dicant te ſubvereri, ne publici factum juris mihi arrogem, pro illaudabili ſcilicet multorum more, qui aliena inventa in accidentalibus quibuſdam circumſtantiis carpere ſolent, ut leviter immutata pro ſuis obtrudere poſſint: quanquam certè tale quid de me ſuſpicandi anſam nullam me dediſſe putem, ipſeque præſertim, ſi quis fuit hic metus, poſt evulgatas meas ſolutiones jam prorſus ceſſare debeat; cùm tot tamque diſ-

ferentia Theoremata, pro quorum omnium veritate spondeo, absque methodo per somnium mihi incidisse nemo sanæ mentis existimet. Novi equidem, & agnosco lubens, viro probo nihil gravius accidere posse, quàm si optimè à se inventa ab aliis simul & usurpari & traduci viderit; nec adeò improbo, quòd tuæ securitati hac parte plenè prospectum cupis: cujus & ego rationem habiturus ita tecum pacisci sum paratus, ut si methodum, analysin aut demonstrationem problematis à paralogismo liberam prior me publicaveris, ego tibi cedere tenear lauream in solidum, nec ejus post hâc quicquam citra turpissimi notam plagii mihi attribuere ausim: quemadmodùm etiam in hunc eventum reapse facio, omnique quod in hoc problema competere mihi posset juri, vi harum solemniter & publicè renunciatum volo & cupio, idem vicissim humanitatis officium à te expectaturus, si mea priùs lucem aspexerint; quæ tamen, ne te præventum conquerare, per temporis adhuc intervallum premam, tum verò ità vulgari curabo, ut dies publicationis, quem schedæ frontispicium indicabit, testes habeat quàm plurimos, ne cuiquam dolosè anticipati temporis suspicio oboriri possit; quâ in tuis edendis cautelâ te quoque usurum spero. Atque ita denique controversia nostra finem, novumque geometria incrementum omnium voto brevi acquiret. Huc si tu quædam contuleris, nomen tuùm, decusque auctum senties: sin minùs, meritissimæ tuæ in aliis gloriæ nihil quicquam decedet; nec erit quod obstet, quin te cum præstantissimis ævi nostri geometris (quorum fortasse nonnulli & ipsi citrà præjudicium famæ suæ problema nostrum frustra tentarunt) connumerem, partemque solidissimæ meæ laudis in eo semper ponam, quod te & fratrem salutare, & tuum in scientiâ, quam adeo præclare exornas, manu ductorem olim unicum cumque fidelissimum me dicere possum. *Vale & me ama.* Dabam basileæ. prid. non. maii 1700.

Post-scriptum, aut altera Epistola.

Reliqua, quæ dicenda mihi supersunt, cùm superioribus haud commodo satis loco interseri potuissent, ad calcem hujus epistolæ rejicere visum.

Figuram ex isoperimetris, quæ centrum gravitatis suæ habet remotissimum, in gallico diario (1) hoc texi anagrammate:

$$a^{12} b^{2} c^{5} e^{9} g^{2} h i^{7} l^{6} m^{3} n^{6} o^{4} p^{7} q r^{2} s^{2} t^{7} u^{4}.$$

En tibi hujus explicationem.

Illa nempe (figura) *quæ sinum anguli tangentis & applicatæ, cubo applicatæ proportionalem habet.*

---

(1) *Journ. des Sav. 1698, pag. 360.*

Hz

Hæ enim voces duodecim complectuntur *a*; duo *b*; tria *c*, &c. innuuntque æquationem curvæ esse $dy = x^3 dx : \sqrt{(a^6 - x^6)}$ diversam ab illâ $dy = x^2 dx : \sqrt{(a^4 - x^4)}$ quæ lintei curvaturam exponit. Si jam auctori scripti 15 dec. (1) consultum videbitur, poterit sui quoque super eâdem curvâ anagrammatismi clavem exhibere.

Quod duo reliqua spectat anagrammata quæ p. 364 subjunxi, scire te volumus, iis contineri solutiones problematum de *curvis dissimilibus* (2), quæ variis in locis non nemini mihique proposuisti. Teximus anagrammata, ne Aristarchi censuris ante tempus obnoxiæ forent; sed dabimus clavem cum demonstratione, quamprimùm tuas (etiam sub involucro tantùm si lubet) publicè deposueris. Moneo duntaxat in antecessum, nos minimè offendisse *immensam illam*, quam tu dicis, *difficultatem seu perplexitatem*; cùm & methodus nostra plana sit omnibus positione datis curvis æquè accommoda, & càlculus insuper brevissimus.

In responso 8 dec. (3) perstringit causæ tuæ patronus id, quod in *Act. Lips.* ad problema tuum *de curvâ determinandâ ex datâ punctorum ejus mutuâ relatione* notavi: quod ego valdoperè miror, cùm tu totis 16 paginis schediasmatis tui roterodamensis, quo solutiones problematum tui programmatis ventilasti, measque imprimis castigare voluisti, ne apice quidem litteræ hoc attigeris, minimè mihi parsurus, si quid reprehensione dignum commisissem. Dixeram (4) *fundamentum quod identitatem curvarum ponit in identitate æquationis* (quo nituntur quotquot hujus problematis solutiones in actis comparuêre) *videri mihi dubiæ & suspectæ veritatis, eò quòd dentur exempla in curvis mechanicis* (addo nunc, *& in algebraïcis*) *ubi eadem æquatione diversæ curvæ designantur.* Hæc si non fuissent ad palatum auctoris, dixisset nobis quid in iis desideret, & num putet, solutiones tuas non hoc niti principio, an verò principium non esse tale ut dixi: si hoc, respondisset ad rationem allatam: si illud, ostendisset quomodo tuas solutiones, si veræ sunt, ex falso principio elicere potuerim, insuperque nobis aliam definitionem identitatis curvarum exhibuisset, quâ sine, solutio problematis ineptè à nobis postulatur. Taceo, auctorem stricturæ manifestè tibi contradicere in eo, quod solutionem, quam tu non nisi per curvas transcendentes exhiberi posse in programmate tuo dixisti, quamque etiam per talem reâpse exhibui, ipse per curvam *etiam* (gallicè *même*) geometricam, id est, ut ego interpre-

(1) *Journ. des Sav. 1698, pag.* 485.
(2) 1697, *pag.* 463, & 1698, *pag.* 176, 177, 285, 484. *Item. Act. Lips.* 1698, *pag.* 466.
(3) *Journ. des Sav. pag.* 480.
(4) *Act. Lips.* 1697, *pag.* 216.

tor, *algebraïcam* reperisse te asserat; quid enim hæc vox *etiam* sibi velit, si aliam intelligit, ego non capio.

Theoriam pressionis fluidorum secundùm perpendiculum, quam paulò inferiùs eâdem paginâ vellicat (1), non meam feci quod novo crederem niti principio (quanquam & hoc olim ex propriâ me eruisse contemplatione, ex meâ te communicatione accepisse nosti) sed quòd putarem ex illo veritates me deduxisse, quas anteà nemo. Huc præter ipsam *velariam* pertinet *identitas curvæ lintei & elateris*, quam ex naturâ pressionis non cognitâ in specie curvâ demonstro: huc pertinent *curvæ* quas dedi *mediarum directionum*; præsertim problema hoc generale, quod cætera omnia includit, mihi solutum, etsi nondum exhibitum, *lineæ nempe flexilis ab infinitis potentiis datis secundùm datas quasvis directiones impulsæ tensæque determinare curvaturam, firmitatem in punctis singulis, directionem mediam & vim impulsus*, &c. Huc item refero *celeritates ac deviationes seu declinationes figurarum quarumvis fluido innatantium*, rem paucos adhuc ante annos inter geometras plenam caliginis, aliaque his affinia, quæ si quis apud Mariottum, Wallisium, Newtonum inveniri existimat, librum quæso nobis indicet, ubi reperiantur; sin minùs, agnoscat, relictum hîc esse aliquid, quod citra jactantiæ notam mihi arrogare possim. Si enim nihil sit dicendum nostrum, nisi quod novo nititur principio, quid denique nostrum erit, quando omnia penè nostra Euclideis superstruuntur elementis?

Sed missis istis transeo ad ea, quæ idem, quod suspicor, auctor in *Actis Lipf.* (2), tuum denuò mentitus nomen ex contradicendi pruritu pretiumque meorum imminuendi cacoëthe adversùs mea in lucem protusit. Sunt enim adeò à tuo candore & æquitate aliena, ut ipsummet te eorumdem judicem constituere, quàm auctorem credere malim. Primò persuadere cupit lectori, me alterum meum problema in aliis curvis similibus præterquam in cycloïdibus solvere non posse. Novi equidem & tibi sic aliquandiu visum fuisse; at lectis multivariis meis solutionibus m. maii 1698, mitiùs haud dubiè sentire cœpisti: has enim unde depromsi, si solvere non possum? Fortè ex tuis? at nec dedisti omnes, nec artificium inveniendi ullibi exposuisti. Saltèm igitur (ita se corrigit) (3) *solvere non potui tum cùm proposui. Quid enim, inquit, illa sibi verba volunt: nobis sufficiet proposuisse? De circulis & parabolis loquens qui dicit sibi sufficere proposuisse, tantundem est ac si diceret se non solvisse, imò difficultate quasi deterritum ne tentasse quidem* (4). Adeò scilicet est in judicando præceps.

---

(1) *Journ. des Sav.* 1698, *pag.* 480.
(2) *Act. Lipf.* 1698, *pag.* 466.
(3) *Pag.* 467.
(4) 1697, *pag.* 213, 214, 215.

Sed liceat mihi quærere ex adverso, quid sibi velit, quòd illas tantùm curvas nominet, de quibus loquor per *parenthesin*, nullâ cycloïdum quas primariò volo, factâ mentione? Nempe quia sic nullam cavillandi ansam habuisset, cum solutionem in istis disertè me daturum promiserim: quin igitur argumentum ita retorqueo: *Qui de cycloïdibus primariò loquens dicit sibi sufficere proposuisse, etiamsi solverit, is hâc suâ locutione se non solvisse minimè asserit;* ac proinde cùm inferiùs in solis cycloïdibus repetii, non concludendum erat, in cæteris me non solvisse, sed tantùm me problema in his & illis pro uno eodemque habuisse. Et quid si dicam, ibid. post vocabulum *cycloïdibus* incuriâ typographi omissam (1) esse notam, &c. Fateberis utique, omnia hæc difficultatum spectra, quibus me territum fuisse somniat larvatus censor, ad unicam hanc restitutam notulam subitò disparere. Id verò si gratis ipsi dictum videatur, poterit sciscitari ex D. Abbate Varignono, quam dederim problematis explicationem trimestri antequàm generalem solutionem controversam mihi fecisses. Cùm enim intelligerem, solutionem ejus indirectam in cycloïdibus ex consideratione undarum luminis seu curvæ tuæ synchonæ facillimè haberi posse, præfato viro hunc in modum scripsi (2): *Solutionem problematis ego directam volo, quæ hujuscemodi undis opus non habeat, methodum nempe generalem, quæ promiscuè applicari possit cycloïdibus, circulis, parabolis, aliisque curvis infinitis.* Credin autem, me sic locuturum fuisse, si non habuissem ipse?

Pergit deinde examinator ad solutiones meas tuorum sex problematum in Ephem. Gallicis m. aug. 1697 propositorum, de quorum primo sic loquitur, ut solutionem meam quidem probet, sed universalem esse omnibusque conoïdibus & sphæroïdibus competere neget: ad quod paucis respondeo, me non alia conoïdea nosse, quàm quæ definivit princeps geometrarum Archimedes, & quotquot post ipsum de conoïdicis scripsêre, quæque conversione figuræ alicujus circa suum axem nascuntur. Si tu alia intellexisti, cur non definivisti? Enim verò hæc ipsa, non alia tibi intellecta fuisse, ex tuo proponendi modo clarissimè liquet: dicis, *in sphærâ, cono, cylindro problema esse facile, in conoïdibus & sphæroïdibus perdifficile.* Si distinctionem in conoïdibus agnovisses, quis adeò fungus est, qui non videat tibi dicendum fuisse, in sphærâ, cono, cylindro & *conoïdibus Archimedeis* esse facile, in cæteris verò tantùm difficile? Certum igitur est quàm quod certissimum, me id ipsum solvisse, quod tu proposuisti, quodque tibi solutu perquam arduum credebatur. Cùmque id apertè negare non ausit noster, quæso quo fini nobis alia, quæ tamen non definit, conoïdea, imò alia solida,

(1) *Act. Lips. pag.* 214.
(2) 6 sept. 1697.

quæ non ſunt conoïdea, crepat? Num ut mea culpet, quòd eò non extendantur? Ut quid ſit, quòd verſipellis homo in ſolutione probl. iſoperim. ultrà caſus à me propoſitos te teneri nolit, me verò nunc ad ſolida à te non propoſita adſtrictum velit? Cætera quæ perhibet de *conſenſu ſuam inter ſolutionem meamque, de generali viâ ſibi inventâ, &c.* vane jactari ſum perſuaſiſſimus; quis enim dubitet, illum ſpecimine aliquo dictis fidem facturum fuiſſe, aut ſaltem meam ſolutionem, ut ſolet in aliis, demonſtraturum, ſi potuiſſet: & quorſum obſecro in fundamentum quo uſus ſum curioſius inquirit, ſi hac in parte mecum concurrit? Nunquid præſumendum eſt ambos eodem nixos fuiſſe? Conſtructione certè ſuâ in cono (meâ non breviore, ſi ſuppleantur quæ ex Barrovio ſupponit) ſatis prodit, ſe aliud fundamentum non noſſe, quàm quod in expanſione ſuperficiei curvæ in planam conſiſtit, quodque non niſi in eis (ſi quis appellare velit) conoïdibus locum habet, quæ ex lineæ rectæ altero ſui extremo in puncto ſublimi quieſcentis circà datam curvam converſione oriuntur; in quibus equidem generalem ſolutionem tam facilem & obviam deprehendo, ut vel hoc ipſo cognoſcam, te per conoïdea non iſta, ſed Archimedea ſola, ut pote quæ ex eodem principio tractari nequeunt, intellexiſſe. Miror autem, quî fiat, quòd qui ſub nomine tuo latere ſtudet, ſibi repertum eſſe ſimulet, quod tibi difficillimum, *i. e.* tuo loquendi more, impervium & deſperatum videbatur. Si ejuſcemodi me artificiolis ad mea promulganda impelli fortaſſis exiſtimet pſeudonymus auctor, ſciat ſe peſſimè falli, me verò blandis amicorum ſtimulis precibuſque longe magis quàm affectato meorum contemptu moveri. Quomodo linea in ſuperficie coni per data duo puncta duci poſſit, oſtendam ſuo tempore; nec enim omnia unâ vice dare, aut minutiis ſingulis inhærere volui potuive.

In examine ſolutionum quinque reliquorum problematum ut inveniat quod carpere poſſit cenſor, verborum tuorum ſenſum mirè incruſtat: quis enim geometrarum unquam per curvas ejuſdem ſpeciei alias quàm ſimiles intellexit? Itaque *Si mens tua* (ſic ipſi verba ſua reddo) *de aliis etiam quàm ſimilibus fuiſſet, id diſertè dixiſſes. Quòd autem in exemplum dederis parabolas, quæ utique ſunt curvæ ſimiles, id ipſum oſtendit, quòd tunc de diſſimilitudine curvarum ne ſomniaveris quidem; aliàs certè non parabolas, ſed alias curvas diſſimiles exempli loco propoſuiſſes.* In diſſimilibus, in quibus abſtruſæ rem indaginis eſſe inquit, te poſtmodùm ſolviſſe non ego inficiar; ſed idem quoque nobis concedendum eſſe contendo, qui, velut ſupra aſſerui, & multo faciliùs id præſtitimus, & anagrammate tectam ſolutionem jam exhibuimus.

Quod reliquum eſt in ſchediaſmate auctoris, problema tuum de curvis, quas vocat, Tajectoriis meamque illius ſolutionem concernit. Hanc noſter ut elevet, neſcio quâ limitatione propoſitionem tuam reſtringit; ſed verba tua ſunt clariora, quàm ut ullam admittere poſſint.

Quæritur (1) *linea* (ſic illa ſonant) *quæ ordinatim poſitione datas curvas* (*non quidem algebraïcas*, *quod haud arduum foret*) *ſed tranſcendentes*, ex. gr. *logarithmicas*, *&c. ad angulos rectos ſecat.* Credidiſti igitur, rem eſſe arduam in logarithmicis, & operæ pretium facturum qui ſolveret: nunc ubi ſolvi, res huic levis videtur, quàm tu (2) *velut inſufficientem neglexiſti*, *nec quam excoleres dignatus fuiſti*, *imò quam toto ſemeſtri antequàm propoſuiſſes habuiſti.* In algebraïcis contrà, ubi tu rem ſemper facilè, ego quandoque difficulter ſuccedere contendimus, ipſe mihi eatenùs adſtipulatur, ut agnoſcat litteras indeterminatas in æquatione interdum (dicendum potiùs, *plerumque*) inſeparabiles eſſe, at has ſeparare alius methodi eſſe dicat; quaſi quidem linea quæſita, priuſquàm hoc ſit præſtitum, cuiquam reperta dici poſſit. Quòd autem in poſtremis exemplis à me propoſitis rem ſucceſſiſſe compererit, ſignum eſt, mihi nondum fuiſſe examinata. Qui novit, in æquatione iſochronæ paracentricæ Leibnitianæ me primum artificium docuiſſe ſeparandi indeterminatas, judicabit, num faciliora methodis meis fuiſſent impervia aut deſperata. En tibi ſolutionem generalem pro parabolis cujuſvis gradus: poſito parabolæ indice m, fiat in diagrammate auctoris:

$$HE = \int \frac{(1+mm)\, z^{2m-2}\, dz}{m z^{m-1} - z - m z^{2m-1}}$$, cæteraque peragantur ut ibi, erit CK quæſita; proinde in parabolâ communi erit $HE = \int \frac{(1+4zz)\, dz}{z - 2z^{3}}$, non $\int \frac{(1+4zz)\, dz}{z - 6z^{3}}$, ut ipſe lapſu forte calami ſcripſit. De cætero, cum poſterius problema generaliter in infinitis promiſcuè & algebraïcis & tranſcendentibus curvis ſolutum exhibet, hoc ipſo luculentiſſimè adversùs te probat quod dixi (3) *Speciem & gradûs curvarum non eſſe caracterem facilitatis aut difficultatis problematis tui.*

---

(1) *Act. Lipſ.* 1697, *pag.* 211.
(2) 1698, *pag.* 471.
(3) *Pag.* 250.

Vid. Sol. prob. Iſoper. Jac. Bern. op. pag. 874 & 897.

DE L'ORIGINE DU NERF INTERCOSTAL;

Par M. GIRARDI, *Docteur en Médecine, & Professeur d'Anatomie en l'Université de Parme* (1).

LES ouvrages des anciens anatomistes font assez voir qu'ils se sont donné les plus grandes peines pour parvenir à connoître l'ensemble & la structure du corps humain, & qu'ils ont porté beaucoup de talens dans cette étude; mais comme il est impossible de tout voir & de tout connoître, & qu'on ne soulève que difficilement le voile de la nature qui dérobe aux yeux des observateurs, la disposition, la diversité, l'union, le rapport des parties, delà vient qu'on est resté long-temps plongé dans les tenebres, avant d'arriver aux connoissances que nous possédons aujourd'hui. C'est aux travaux de plusieurs grands hommes qui ont brillé dans le seizième siècle, que nous sommes redevables de ces lumières. *Vesale* & *Eustachi* corrigèrent les erreurs des siècles qui les avoient précédés, & reculèrent les bornes de l'anatomie, en présentant dans leurs admirables planches, une histoire du corps humain aussi étonnante & aussi exacte qu'inconnue jusqu'alors. *Fallope*, *Canani*, *Colombo* suivirent leurs traces, & quoiqu'ils n'ayent pas dans leurs écrits embrassé l'anatomie entiere, ils ont concouru à sa perfection, par des éclaircissemens, des corrections, des découvertes. Parut enfin *Malpighi*, qui parmi beaucoup de choses neuves développa la structure de l'épiploon, & indiqua avec beaucoup d'exactitude la nature du tissu cellulaire. Quoiqu'il se soit peut-être trompé sur l'organisation des glandes, il n'a pas mérité tous les reproches de l'école de *Ruisck*, à laquelle nous devons l'art précieux des injections. *Albinus* en a profité pour découvrir une troisième substance dans le cerveau; il a aussi enrichi l'anatomie par son histoire des os, & sa myologie qui est de la plus grande exactitude. *Valsalva* a répandu

(1) Cette Dissertation a été publiée à Florence en 1791 sous le titre suivant: *De Origine Nervi Intercostalis.* M. *Girardi* annonce dans sa dédicace à M. *Fontana*, qu'il l'avoit composée dans l'intention de la prononcer à l'ouverture de son cours; mais que le mauvais état de sa santé l'en a empêché. Elle est écrite dans la forme d'un discours oratoire, & le style en est également pur & fleuri. M. *Girardi* est assez connu par l'explication qu'il a donnée des planches de *Santorini*, par ses recherches sur la structure des mammelles, & sur la tunique vaginale du testicule: ses différens ouvrages ont été trop bien accueillis des savans pour que nous ayons besoin de faire ici l'éloge de cette nouvelle production.

un grand jour sur la structure de l'oreille & du pharinx. *Winslow* a donné une description soignée de toutes les parties du corps humain. *Santorini* a enrichi & augmenté nos connoissances par de nombreuses observations. *W. Hunter* a exposé dans de magnifiques planches, la structure & la position de la matrice. Que n'a point ajouté à tous ces grands travaux ce *Morgagni* dont j'honorerai toujours la mémoire, lui qui sembla né pour porter l'anatomie à son dernier degré de perfection & qui sut présenter ses découvertes avec un art qu'on ne surpassera jamais? *Haller* le premier des Physiologistes, a recueilli avec une érudition prodigieuse, les travaux de tous les siècles; aux découvertes des autres, il a ajouté les siennes, les derniers pas sembloient faits; cependant plusieurs anatomistes distingués sont allés plus loin, & ils ont encore su trouver de nouveaux sujets d'observations & de recherches; c'est ainsi que M. *Walther* a exposé plus en détail & mieux fait connoître les nerfs de la poitrine & du bas-ventre; M. *Mascagni*, le systême entier des vaisseaux lymphatiques, M. *Scarpa*, l'organe de l'ouie & de l'odorat, & M. *Fontana*, beaucoup de choses nouvelles relatives à l'origine du nerf intercostal. Comme il n'est personne qui ne sente que la connoissance de ce nerf peut répandre le plus grand jour sur les phénomènes de la vie, j'ai cru qu'il étoit aussi glorieux qu'utile de suivre les travaux commencés par l'illustre savant que je viens de nommer; & je le fais d'autant plus volontiers, que j'ai des observations particulières qui viennent à l'appui des siennes. Je vais donc commencer par quelques généralités sur l'histoire de ce nerf; ensuite je ferai voir qu'on s'est mépris sur son origine; enfin après en avoir donné des notions plus exactes, je tâcherai d'expliquer plusieurs phénomènes importans, dont on n'a pu jusqu'ici donner une explication satisfaisante.

Tous ceux qui ont les premières notions d'anatomie, savent que le nerf intercostal monte comme un cordon aux deux côtés & le long des parties latérales du corps de toutes les vertebres devant leurs apophyses transverses, & le long des parties latérales internes de l'os sacrum, & qu'il est interrompu d'espace en espace par des corpuscules qu'on appelle ganglions. Ce nerf est plus gros aux côtés du corps des vertebres qu'ailleurs; ses extrêmités sont très-grêles. Les ganglions de même que les nerfs, se distinguent en cervicaux, dorsaux, lombaires & sacrés; le premier des cervicaux est le plus considérable de tous. Il part plusieurs nerfs de ces ganglions, dont les uns vont à d'autres ganglions, les autres à différentes parties.

Le nerf spinal & le dorsal fournissent chacun deux rameaux, dont l'un qui est supérieur & le plus court, l'autre qui est inférieur & le plus long, se rendent au tronc intercostal qui monte le long de l'épine dans le thorax.

Il sort des ganglions qui sont entre les interstices des côtes, depuis

la cinquième jusqu'à la dixième ou onzième vertèbre du dos, cinq filets de chaque côté qui marchent vers la partie moyenne antérieure des vertebres, jusqu'à la derniere dorsale, & lorsqu'ils sont arrivés là & qu'ils ont augmenté de volume, ils forment un nerf qu'on nomme splanchnique ou collatéral. Ce nerf passe par la partie postérieure du diaphragme, auquel il donne des filets, & forme le ganglion qu'on nomme semilunaire, quoique sa figure varie & soit irrégulière. Le ganglion droit & le gauche communiquent ensemble derrière l'estomac sur l'artère cœliaque, avec les nerfs recurrens & la paire vague. Le ganglion droit donne le plexus hépatique & le gauche le plexus splenique, qui s'unissent à l'hépatique & à la paire vague, embrassent l'artère splénique, vont au pancréas & à la ratte. De ces deux ganglions partent des nerfs qui unis aux premiers filets des ganglions lombaires forment le plexus rénal, qui est répandu sur les arteres émulgentes, les vaisseaux spermatiques, les reins & les glandes sur-rénales. Ce plexus rénal concourt à la formation du grand plexus mésentérique & communique par plusieurs filets avec le plexus coronaire stomachique. De ce plexus partent des filets des deux côtés, qui se joignent avec le tronc principal de l'intercostal sur les premières vertebres des lombes.

Nous ne pouvons passer sous silence le plexus solaire qui joue un rôle considérable dans l'explication des fonctions de la vie. Les deux ganglions sémilunaires s'envoient des filets nerveux qui s'entrelacent supérieurement devant la première vertebre des lombes, & forment ce plexus d'où partent plusieurs filets qui se dispersent comme autant de rayons au diaphragme, & sur-tout au mesentère.

Il sort du plexus solaire, du rénal, de l'hépatique, & du ganglion sémilunaire droit d'autres nerfs qui forment une espèce de réseau membraneux qui entoure l'artère mésenterique supérieure, & suit ses branches jusqu'aux glandes mésentériques & aux intestins. Ce plexus se nomme mésentérique supérieur. L'inférieur qui a la même origine, entoure l'artère mésentérique inférieure, & se porte également aux glandes & aux intestins. Retenez bien l'histoire de ces plexus qui est très-importante pour expliquer plusieurs phénomènes qui tirent leur origine des intestins. De ces deux plexus, il naît des deux côtés des faisceaux nerveux auxquels se réunissent d'autres filets qui viennent du plexus rénal & des ganglions lombaires, & forment le plexus hypogastrique. Ce plexus se fend devant la dernière vertebre des lombes, en deux ganglions plats qui embrassent le commencement du rectum en arrière, & se distribuent ensuite à cet intestin, à la vessie, aux vaisseaux spermatiques & à toutes les parties contenues dans la cavité du bassin.

Le tronc de l'intercostal après avoir fourni les productions qui composent,

posent le splanchnique, devient plus mince, il s'approche vers la onzième vertebre du dos du collatéral, traverse comme lui le diaphragme, s'avance ensuite sur le corps des vertebres, se grossit par des filets des paires dorsales; enfin il se glisse entre les muscles-psoas & les appendices tendineux du diaphragme, & descend le long des parties latérales des corps des vertebres jusques sur la face antérieure & inférieure de l'os sacrum. Il seroit trop long de décrire les productions, les ganglions au moyen desquels l'intercostal a des communications avec les cordons mésentériques, les hypogastriques, les lombaires, les sacrés & les parties auxquelles il se rend: on trouve tous ces détails répandus dans *Winslow*, dans *Haller*, & sur-tout dans *Walter*; il nous suffit d'avoir indiqué le rapport & l'harmonie qui existe entre les nerfs du thorax, de l'abdomen & des extrêmités. Jusqu'ici nous n'avons parlé que de la partie moyenne & inférieure de l'intercostal; maintenant nous allons parler de la supérieure.

Le premier ganglion dorsal fournit des filets dont les uns se rendent aux parties voisines, les autres réunis au dernier ganglion cervical & à la paire vague, se portent dans l'intérieur du thorax & forment en grande partie les plexus cardiaque &. pulmonaire. Nous croyons inutile d'entrer dans le détail des ganglions, des plexus, & des anses que ces nerfs forment souvent; il y a trop de variétés sur ce sujet. Parmi ces anses, il en est pourtant une remarquable & qui se trouve constamment: elle embrasse l'artère sous-clavière, & elle est formée par le dernier ganglion cervical & le premier dorsal. De ces ganglions partent des nerfs qui se réunissent assez ordinairement aux quatrième, cinquième, sixième & septième paires cervicales. Il ne faut point oublier parmi ces nerfs, ceux qui s'unissent au récurrent & qui se rendent en marchant derrière l'axillaire & la carotide au plexus pulmonaire.

Du plexus qui est derrière la sous-clavière à l'endroit où le ganglion dorsal s'unit au cervical, descendent des filets des nerfs qui contribuent à former le plexus cardiaque. Il existe aussi un nerf particulier qui tire son origine des ganglions dont nous avons parlé, qui communique avec la paire vague entre la crosse de l'aorte & le tronc de l'artère pulmonaire, & forme le plexus gangliforme qui envoie des filets à la base, aux ventricules & aux oreillettes du cœur. Je n'ignore point aussi que le nerf intercostal fournit les filets à plusieurs vaisseaux, au pharinx, à l'œsophage & aux parties voisines; mais si je les passe sous silence, c'est parce que je suis particulièrement occupé dans ce discouss des ramifications de la partie supérieure.

Le tronc intercostal se portant du ganglion cervical inférieur au supérieur, est entouré d'expansions membraneuses qui enveloppent aussi la paire vague & l'artère carotide, & il reçoit des filets de cette paire

de nerfs ainsi que des cervicales. Derrière le pharynx, devant les trois premières vertebres du col, s'éleve de l'intercostal un ganglion remarquable, qu'on nomme premier cervical ou olivaire. Ce ganglion réuni aux nerfs cervicaux & à la paire vague, donne à sa partie supérieure un nerf grêle & mol qui monte avec la carotide dans le canal osseux de l'apophyse pierreuse des temporaux pour aller au crâne. Dès que ce nerf est entré dans le canal osseux, il se partage en plusieurs filets très-mols qui entourent la carotide, y adhérent fortement & l'accompagnent dans sa marche. De l'extrêmité du tronc partent enfin deux ou trois filets & quelquefois plus, qui sont moins mols & dont un ou deux se joignent à la sixième paire, & les autres à la cinquième.

Ce sont ces rameaux que la plupart des Anatomistes regardent comme l'origine de l'intercostal, & qui méritent par conséquent toute notre attention. Je vais exposer les raisons d'après lesquelles on peut juger si ces ramifications sont l'origine ou la terminaison de l'intercostal.

Sans rechercher les temps dans lesquels cette opinion a été adoptée, il nous semble qu'elle s'est principalement fondée sur la connexion intime de ce nerf avec la cinquième & la sixième paire; l'analogie générale aura engagé les anatomistes à rapprocher son origine du cerveau. Cette manière de voir, quoiqu'embrassée par un grand nombre d'anciens & de modernes, n'a pas été approuvée de tous; & des hommes recommandables y ont opposé des observations d'un grand poids. *Petit* observa le premier que les filets qui sont unis à la sixième & à la cinquième paire, le sont non-seulement en marchant d'arrière en avant, mais encore qu'ils sont réunis sous des angles tellement aigus qu'on ne peut croire qu'ils en viennent; ces filets semblent aussi trop grêles pour donner naissance à un nerf aussi gros & aussi long que l'intercostal: enfin la sixième paire étant plus grêle depuis son origine jusqu'à son insertion avec l'intercostal, que du point de son insertion à l'œil, indique assez qu'elle n'a rien fourni, & qu'elle a reçu de l'intercostal; ces faits sont prouvés par l'observation. Il coupa l'intercostal des deux côtés à quelques chiens vis-à-vis de la troisième ou de la quatrième vertebre du col, & il observa avec autant de soin que de sagacité, les accidens qui survinrent aux yeux, l'affaissement de ces organes, la contraction de la pupille & d'autres effets démontrerent évidemment qu'ils avoient été lésés par la section du nerf intercostal. Lorsqu'il ne fit la section que d'un côté, l'œil correspondant fut seul affecté. *Winslow* a confirmé ces faits par vingt ans d'observations. Cependant on s'est encore élevé contre cette opinion, & l'on compte parmi ceux qui soutiennent celles des anciens *Meckel*, *Haller* & *Morgagni*. Le dernier pourtant en rapportant ce qui peut infirmer la doctrine de *Petit*, ajoute : *ubi verum post repe-*

tita examina esse intellexero, seu vetus dogma, seu novum sit in eo non modo non gravate, sed perlibenter consistam.

L'opinion de *Petit* étoit tombée dans l'oubli, lorsque M. *Fontana* l'a rappelée & démontrée d'une manière presqu'évidente par de nouveaux faits, observés avec cette sagacité qui le caractérise (1). D'abord il s'est proposé d'examiner avec soin l'adhésion de l'intercostal avec la sixième paire, & pour y parvenir, il a suivi avec beaucoup de soin la direction & la disposition des fibres. Celles qui se portent à la sixième paire, & qui y adhèrent, ont une direction & une terminaison très-variée. Les unes sous la forme d'une expansion molle semblent plutôt entourer la sixième paire, que se confondre avec elle, d'autres séparés en filets très-tenus, marchent tantôt près d'elle, tantôt en sont entièrement séparés & se répandent sur la carotide.

Qu'on n'aille pas croire que M. Fontana nie l'union & l'adhésion de l'intercostal avec la sixième paire, il l'a très-exactement décrite, & indépendamment des communications connues, il en a trouvé entre l'intercostal, l'ophtalmique & le maxillaire supérieur. Puisque nous parlons des communications de ce nerf, j'ajouterai qu'après une longue macération de l'intercostal & de la sixième paire, j'ai observé que les filets qui adhèrent à la sixième partie non-seulement sont au nombre de deux & de trois, mais encore de cinq & six, qui quoi-

(1) On ne trouve point ici toutes les preuves que M. Fontana eût pu apporter; il ne les avoit point toutes communiquées à M. Girardi: entr'autres choses importantes, il a trouvé que la sixième paire reçoit de la dure-mère une gaîne très-mince qui la suit jusques dans l'orbite & l'abandonne dès qu'elle commence à se ramifier. Cette gaîne est formée par une espèce de duplicature ou division de la dure-mère, qui dès que la sixième paire est parvenue sur l'occipital, s'ouvre pour la recevoir. Il suit de cette observation nouvelle qu'il est faux que la sixième paire de nerfs soit d'une manière différente de la troisième, quatrième & cinquième, immédiatement en contact avec le sang du sinus caverneux. Elle ne peut l'être, parce qu'elle est couverte par-tout d'une gaîne particulière dont ne sont point recouverts les nerfs que je viens de nommer, entourés seulement de tissu cellulaire assez dense. La découverte de cette gaîne présente à elle seule une preuve très-forte pour persuader que l'intercostal ne vient point de la sixième paire. On le démontre d'une manière rigoureuse en considérant qu'on peut ôter la gaîne de la sixième paire sans offenser ce nerf dont les fibres restent parfaitement intactes. On observe alors que toutes les parties molles de l'intercostal sont attachées à la gaîne de la sixième paire, qui est très-lisse à sa face interne, & n'y présente aucune interruption. La force de cette observation augmente encore si l'on coupe en travers la sixième paire avant son entrée dans l'orbite & si l'on tire le nerf en dessous en empêchant la gaîne de le suivre. On voit alors que le nerf sort nud & entier, & que la gaîne forme un canal fermé dans sa longueur, & ouvert seulement à ses deux extrêmités opposées. La paroi interne du canal est lisse par-tout; l'externe est âpre & irrégulière, parce qu'elle est inégalement couverte par l'intercostal. Il est difficile de fournir des preuves plus directes que de montrer que l'intercostal ne vient point de la sixième paire.

que d'abord préſentant des difficultés, ſeront à la fin ſéparés. Il faut bien ſe garder de croire que cette ſéparation s'eſt faite par une lacération. On a examiné avec beaucoup de ſoin & d'excellentes loupes la ſubſtance de la cinquième & de la ſixième paire après les avoir ſéparées de l'intercoſtal, & on les a toujours trouvées parfaitement intactes dans leur continuité.

M. Fontana ne s'eſt point contenté de s'aſſurer de la ſéparation & de l'intégrité de ces nerfs; mais il s'eſt encore occupé de leur marche. Il étoit très-perſuadé que ſi l'intercoſtal renaît de la ſixième paire, les fibres qui lui donneroient naiſſance, ſeroient recourbées & inclinées en bas : auſſi employa-t-il tous ſes ſoins pour découvrir ſi cette diſpoſition des fibres exiſtoit; mais il ne put rien trouver de ſemblable & obſerva conſtamment que les fibres ſe portoient en ligne droite dans l'orbite. Pour s'aſſurer davantage de la vérité, il multiplia les obſervations. On peut donc raiſonnablement conclure que les fibres qu'on regarde comme l'origine de l'intercoſtal, ne viennent point de la ſixième paire, mais s'y portent, & que l'on doit regarder comme ſa terminaiſon, ce qui a été pris juſqu'ici pour ſon origine. M. Fontana ne s'eſt point arrêté là, & il a fait des recherches ſur la ſubſtance de la ſixième paire & de l'intercoſtal. Il en eſt réſulté que la ſubſtance de l'intercoſtal eſt plus molle que celle de la ſixième & de la cinquième paire; cette obſervation déjà faite auparavant ſe trouve de nouveau confirmée. Cette différence n'eſt pas la ſeule qu'on remarque, la couleur n'eſt pas non plus la même. En conſidérant à l'aide d'une bonne loupe la ſubſtance de ces nerfs, on trouve celle de l'intercoſtal blanchâtre & diaphane, celle de la ſixième paire d'une couleur un peu cendrée.

Nous ne parlerons point des innombrables obſervations qu'il a faites pour ſuivre l'intercoſtal dans le crâne, ni de celles qui établiſſent l'union de l'intercoſtal avec la cinquième & la ſixième paire, & dont nous avons déjà fait mention; il exiſte d'autres ramifications de l'intercoſtal qu'il a le premier connues & décrites. L'intercoſtal du ganglion cervical ſupérieur, monte avec la carotide, & ſe diviſant en de nombreux rameaux, va à diverſes parties. D'abord il envoie à la carotide des rameaux minces & mols, que *Lanciſi* a bien vus & qu'il a indiqués comme un objet de recherches pour les anatomiſtes; ces rameaux ſe diviſent en de plus tenus encore qui comme autant de réſeaux ſemblent ſe perdre dans les tuniques de cette artère. Tous ces rameaux ne ſe jettent pourtant pas dans la carotide : en effet il s'en échappe quelques filets qui quittent le tronc nerveux & s'en éloignent : l'intercoſtal donne auſſi quelques filets à la glande pituitaire, & quelques-uns qui ſe portent avec la ſixième juſques dans l'orbite. Mais pour venir à ſes communications avec le nerf oïdien, je vois cinq

filets distincts de l'intercostal qui comme autant de rayons se portent à la substance molle du nerf oidien, & si vous leur ajoutez les ramifications par lesquelles l'intercostal s'unit à la neuvième & à la huitième paire, vous appercevez les nombreuses ramifications & les liaisons de l'intercostal non-seulement avec les nerfs que nous venons de décrire, mais encore avec la carotide interne, la sixième & la cinquième paire. Il paroîtroit bien absurde, d'après tout ce que l'on vient d'exposer, de croire que le nerf intercostal tire son origine des nombreuses ramifications qu'il envoie à la carotide. Pourquoi penseroit-on différemment sur l'union de ses filets avec la sixième & la cinquième paire. Les raisons les plus fortes s'élevent donc contre l'origine prétendue de l'intercostal.

M. *Fontana* a encore fait un grand nombre d'observations sur l'origine, la marche & la terminaison des nerfs. Personne n'a remarqué avant lui que le nerf glosso-pharingien se rend avec la cinquième & la neuvième paire aux papilles de la langue, & qu'ainsi il concourt à la formation de l'organe du goût. Une observation très-importante & qu'il regarde comme une vérité des mieux établie, c'est que les filets des nerfs vertébraux ne naissent point du cerveau ainsi qu'on le pense communément, mais se terminent près du lieu de la moëlle épiniere d'où on les observe sortir. Il a vu la même chose dans les animaux de sang froid & de sang chaud, & il en a conclu qu'il falloit bien remarquer que l'organe des sensations consistoit non-seulement dans le cerveau, mais encore dans la moëlle épinière contre l'opinion de tous les physiologistes (1).

(1) Toutes les parties du corps animal se touchent les unes les autres, & l'on peut dire dans ce sens qu'il y a communication de partie à partie, d'un organe à un autre. M. Fontana entend parler seulement d'une communication immédiate, d'une communication de continuation d'organe de la même nature, d'un véritable prolongement de parties, comme, par exemple, des artères qui du cœur se portent au cerveau. Il nie une communication semblable, parce qu'il a fréquemment expérimenté sur un grand nombre d'animaux pourvus de cerveau & de nerfs, & sur des animaux de sang chaud, que l'on peut après leur avoir coupé la tête, piquer, blesser, stimuler la moëlle épinière sans faire contracter tous les muscles auxquels se portent les nerfs de l'épine : par exemple, on peut stimuler la moëlle épinière à l'endroit où elle est coupée, & l'on ne verra se contracter que les muscles qui reçoivent des nerfs correspondans aux parties stimulées de la moëlle épinière, & non pas ceux qui reçoivent des nerfs des dernières vertèbres. Cette expérience prouve qu'il n'y a pas de continuation immédiate entre les nerfs de l'épine & le cerveau, comme il n'en existe point entr'eux, quoique sortis de la même origine : s'il existoit en effet des filets nerveux qui montassent jusqu'au cerveau, ils devroient tous passer par la partie coupée & s'élever au-dessus de la moëlle de l'épine, & alors dans l'instant où ils sont stimulés, on devroit voir se contracter tous les muscles inférieurs à la moëlle épinière coupée & irritée, parce qu'il est de fait que dès qu'on stimule un filet

Je ne dois point oublier de vous dire que M. Fontana a la faculté d'accélérer ou de retarder à volonté son pouls sans aucune contraction sensible des muscles. Ce fait singulier est de la plus grande importance pour prouver l'empire du systême nerveux sur l'économie animale, & il contredit encore les notions reçues, *nunquàm cor obedit voluntati, neque pulsum citare datum fuit ulli, nec tardare.* Haller.

Revenons au nerf intercostal, & puisqu'il faut rejetter l'ancienne opinion sur son origine, laquelle lui assignerons-nous? Dirons-nous comme *Petit* & *Winslow* que ce sont les ganglions qui descendent depuis le commencement de la vertébrale jusqu'au sacrum? Quoique nous ne pensions pas comme eux, que les ganglions sont autant de sortes de cerveaux qui donnent naissance à l'intercostal, cependant comme il est aujourd'hui reçu que l'usage des ganglions est de servir au mêlange, à la rencontre & à la division des nerfs, qu'il en part des filets qui se grossissent & se rendent à différentes parties, il nous paroît assez juste de conclure que l'intercostal tire son origine des filets qui sortent des ganglions que nous venons d'indiquer. Le nerf splanchnique n'a-t-il pas une semblable origine dans les ganglions dorsaux? En vain objectera-t-on que si l'intercostal vient des seuls ganglions de l'épine & qu'il ne vient pas de la sixième & de la cinquième paire; on ne pourra expliquer ces phénomènes sympathiques des nerfs cérébraux & de ceux de l'épine & de la double lésion des facultés motrices & sensitives. Nous avons déjà dit plus haut que l'intercostal communiquoit avec la huitième paire au moyen de plusieurs ganglions de la tête,

---

nerveux quelconque, tous les muscles auxquels il se porte & dans lesquels il se termine se contractent. C'est donc une vérité d'expérience que les nerfs de l'épine ne montent point jusqu'au cerveau, mais qu'ils finissent dans la partie de la moëlle épinière d'où ils naissent, & qu'il n'y a point entr'eux & le cerveau de communication au moyen de laquelle le fluide nerveux ou la cause du mouvement musculaire, excitée par les stimulans, mette les muscles en contraction, comme ils y sont mis lorsqu'on pique un nerf qui se porte à un muscle.

M. Fontana conclut encore que la moëlle épinière est aussi l'organe des sensations, d'après un grand nombre d'expériences continuées pendant vingt ans sur une quantité prodigieuse d'animaux de sang froid & de sang chaud. Il a fait voir à plusieurs personnes qu'après avoir enlevé le cerveau, coupé la tête, & plusieurs parties du corps, la vie continue encore de subsister pendant des jours, des mois, selon la nature des différens animaux. Il a observé que le corps ainsi mutilé marche, saute, nage, monte, descend, respire, se retourne en divers sens, se défend, s'effraye, se réjouit, s'irrite, qu'enfin il continue à sentir à volonté, & à juger comme auparavant. Entre ces nombreuses & lumineuses conséquences qu'on en peut tirer, concluons que la moëlle épinière est un véritable organe des sensations entièrement indépendant du cerveau, puisqu'un animal peut exécuter tant de choses sans cerveau & sans tête. Quelque paradoxale que puisse d'abord paroître cette assertion, elle doit devenir une des vérités fondamentales de la Physiologie.

de la poitrine, & du bas-ventre : si nous y ajoutons ces points d'union avec la sixième & la cinquième paire, nous ne serons point embarrassés pour expliquer différentes affections du corps.

J'ajoute en finissant, quelques observations qui confirment cette doctrine, & je commence par un exemple tiré des hypocondriaques. Tout le monde sait que ceux qui sont affectés de ce genre de maladie fuient le jour, cherchent les tenebres, préfèrent la solitude à la société des hommes, détestent les jeux & les ris : ils ont les yeux languissans, l'aspect triste & chagrin, des larmes coulent souvent de leurs yeux. Mais quelle est l'origine de ces larmes ? Tous conviennent que dans ces sortes d'affections, les viscères abdominaux, le foye & la ratte sont principalement attaqués. Si vous vous rappelez que ces viscères reçoivent des branches de l'intercostal, & que ce nerf ainsi que la sixième & la cinquième paire donnent des filets à la glande lacrymale, vous comprendrez facilement comment la piqûre, la compression ou l'érosion des nerfs du bas-ventre peut affecter la glande lacrymale & faire répandre des larmes. Vous expliquez facilement aussi par ce moyen les phénomènes qui se présentent dans la colique de Poitou. Dans cette cruelle maladie qui a son siège principal dans le bas-ventre, outre une infinité d'autres symptômes, on observe souvent une paralysie des extrêmités supérieures ou inférieures ou de quelques muscles seulement ; est-ce dans le cerveau qu'il faut en chercher la cause ? N'est-ce pas plutôt dans les nerfs des viscères ? Si vous vous rappelez ce que je vous ai dit sur de ces expansions nerveuses qui partent de l'intercostal pour se répandre sur les intestins & qui communiquent avec les nerfs des extrêmités, vous comprendrez facilement la cause de ces paralysies. Vous ne pouvez jamais mieux expliquer la douleur de l'épigastre, le vomissement, les sons âpres, la voix rauque qui sont autant de symptômes de la colique de Poitou, qu'en portant vos regards vers les ganglions qui unissent dans le bas-ventre l'intercostal & la huitième paire.

Ne pourroit-on pas dire la même chose des légères apoplexies, de la paralysie qui vient de la vomique inhérente aux poulmons sans lésion du cerveau & des organes de la chylification & de la sanguification ? Ne pouvons-nous pas les expliquer par le moyen du plexus pulmonaire formé par la huitième paire & le nerf intercostal ? Vous trouverez dans Hyppocrate & de Haen des exemples de paralysie de cette espèce se montrant & disparoissant selon que les crachats avoient lieu ou cessoient. Le dernier voyant qu'il ne pouvoit expliquer ces phénomènes d'après l'origine reçue du nerf intercostal, embrassa l'opinion de Petit.

On trouve dans les auteurs de Médecine-pratique des cas où la paralysie a suivi l'usage d'un médicament drastique ou du poison. J'ai

vu moi-même une femme qui après avoir mangé des champignons tomba dans une paralysie avec un grand météorisme du ventre : le vomissement & la diarrhée lui rendirent la santé. Que seroit-ce si je rapportois des exemples de paralysie à la suite de vers dans les intestins, ou d'une néphritide calculeuse, de convulsions, à la suite de l'ischurie ou de la dysurie, la douleur de la langue, le spasme, la paralysie, à la suite du pus dans la poitrine ? L'intercostal uni à la huitieme paire, ne se porte-t-il pas aux viscères du bassin, du bas-ventre, du thorax ? ne se porte-t-il pas à la langue & au larynx ? N'a-t-il pas des liaisons avec les nerfs lombaires, les sacrés & les cervicaux ? L'origine que nous lui avons assignée n'explique-t-elle pas mieux tous les phénomènes ? Nos raisons ne sont point affoiblies, parce que dans ces affections la tête est souvent affectée de douleur & de stupeur; car la cause est dans le thorax ou l'abdomen, & elle s'explique facilement par l'application des filets de l'intercostal sur la sixième paire. Je pourrois ajouter beaucoup de choses si je ne craignois d'être trop long. Vous avez cependant dû, d'après ce que je vous ai dit, suffisamment apprécier l'opinion de M. *Fontana*. Vous avez dû voir aussi par-là que l'Anatomie présente encore, malgré les travaux de tant de siècles, un vaste champ à vos recherches.



TROISIÈME

TROISIÈME LETTRE

DE M. VALLI,

Docteur en Médecine, Correspondant de l'Académie des Sciences de Turin,

Lue à l'Académie des Sciences de Paris,

SUR L'ELECTRICITÉ ANIMALE.

MON AMI,

Je vais suivre le fil de mes expériences sur l'électricité animale.

Il faut que je commence par avouer une erreur que j'ai commise en disant que les tuniques des nerfs avoient besoin d'armature pour donner un passage libre à la matière électrique. L'armature est nécessaire, mais pour un autre but que celui que j'avois indiqué. En effet on obtient le mouvement, soit qu'on arme le nerf, soit qu'on arme le muscle lui-même. L'armature n'est peut-être autre chose qu'un condensateur de l'électricité. Cependant je suis toujours convaincu que les membranes des nerfs sont de mauvais conducteurs. Vous savez déjà que faisant la ligature des nerfs au contact des muscles, l'expérience ne réussit pas. L'électricité rencontrant dans les muscles un meilleur conducteur que les nerfs, abandonne celui-ci, & par conséquent s'écarte du chemin qu'elle doit parcourir pour exciter l'irritabilité de la fibre musculaire d'où vient le mouvement. Au contraire quand le nerf est lié loin des muscles, l'électricité n'ayant d'autre route à prendre, suit sa course sans s'égarer ni se répandre, & le mouvement s'exécute.

Au reste on obtient le mouvement, non-seulement quand nous passons l'arc conducteur métallique ou excitateur, du muscle au nerf, mais encore en le passant de muscle à muscle & de nerf à nerf. Il est inutile d'avertir que dans ce cas l'une de ces parties doit être armée.

Si on arme du même métal & nerf & muscle, on obtient avec un excitateur de nature métallique différente quelque signe d'électricité. Mais lorsque la vitalité est prête à s'éteindre dans la partie animale, on n'a plus aucun signe. Les différens métaux employés comme armature ou comme excitateurs, présentent des phénomènes singuliers. Par

exemple, avec l'argent & l'or l'animal ne donne aucune marque de vitalité, ou bien n'en donne que de très-foibles. Les expériences que j'ai eu l'honneur de faire devant messieurs les commissaires de l'Académie, sont autant de preuves de ce que j'avance ici : il est à croire que réitérant les tentatives avec les différens métaux & leurs différens alliages, on obtiendra des rapports qui découvriront des loix jusqu'ici inconnues dans ce grand agent de la nature, le fluide électrique.

Lorsque je m'apperçus qu'on pouvoit maîtriser ce fluide & le faire circuler par le moyen de la seule armature du muscle, je conçus l'idée de tenter si on pourroit arriver au même but sans dépouiller les chairs de leurs tégumens. Il étoit bien facile de s'en assurer. A cet effet je plaçai une monnoie d'argent tantôt dessous la cuisse, tantôt dessous le bassin de la grenouille. Faisant ensuite glisser les ciseaux sur la cuisse ou sur le ventre, j'allai toucher l'armature, c'est-à-dire, la pièce d'argent, & dans l'instant les parties musculaires se contractèrent, quoique légèrement.

Cette expérience ne réussit pas toujours : au contraire elle réussit presque constamment, lorsqu'on applique deux armatures.

Ce qui arrive dans les grenouilles doit également avoir lieu dans les autres animaux : je l'ai tenté plusieurs fois sur moi-même, mais sans effet. Cependant je ne désespère point d'arriver à mon but. Les petits enfans, les femmes délicates douées d'une grande mobilité & fort sensibles, les individus affectés de spasmes histériques & nerveux, sont les sujets qu'on doit choisir pour ces sortes de recherches. Est-ce que la Médecine clinique ne pourroit pas tirer de ces faits de grands avantages ?

Les mouvemens qu'on fait naître par les moyens artificiels de M. Galvani diffèrent de ceux que l'animal produit par sa volonté. Je m'expliquerai encore mieux en disant que ces deux mouvemens se font d'une manière tout-à fait différente. Aux raisons que j'ai rapportées ailleurs pour soutenir cette opinion, j'ajoute à présent quelques faits qui me semblent avoir du poids.

J'ai dépouillé de tous ses muscles la cuisse d'une grenouille qui étoit toujours vivante, ayant soin de ne pas offenser le nerf crural. Le nerf étoit armé près de l'épine dorsale d'où il se sépare. J'ai touché ce point avec une des extrêmités de l'excitateur, & avec l'autre j'ai touché le nerf nud ou le muscle de la jambe. La jambe n'a pas donné la moindre secousse, soit parce que l'animal brisoit la force de l'électricité, soit parce qu'il étoit en son pouvoir d'empêcher que ce fluide ne pût pénétrer dans le nerf. Mais l'animal remuoit de tems en tems ces mêmes membres qui n'obéissoient point à la force que j'ai employée sur lui. Dans quelques autres expériences au contraire la grenouille ne faisoit aucun mouvement au moins spontané, & moi j'étois maître d'en exciter en elle de violens. Ces phénomènes ne sont pas fréquens. Il arrive encore, & cela aussi est rare, qu'en approchant l'excitateur de l'armature

& de la jambe, la jambe reste immobile, & l'animal montre bien par une respiration difficile & par une voix plaintive, qu'il souffre & que son état est douloureux.

Je n'ai pu suivre les expériences que j'avois envie de tenter avec les différens venins & les gaz. Le peu que j'ai pu faire est ce que je vais rapporter.

J'ai appliqué de l'opium sur un nerf, par exemple, le crural : l'animal a perdu le pouvoir de remuer les parties dans lesquelles se distribue ce nerf. Je pouvois en réveiller le mouvement avec l'excitateur.

Appliquant l'acide vitriolique sur le cœur, j'en ai détruit le mouvement, ainsi qu'avec l'acide nitreux.

Les mêmes acides appliqués aux muscles & nerfs des autres parties, n'ont pas détruit leur mouvement.

Les grenouilles qu'on a fait mourir dans l'eau à divers degrés de chaleur, savoir, 36, 40, 60, 70, 80 degrés du thermomètre de Réaumur, ont toujours donné des marques de vitalité avec l'excitateur ; ces signes à la vérité sont foibles & de peu de durée. On les peut obtenir quoiqu'on déchire les muscles ou avec les doigts ou avec un scapel.

Quand les grenouilles meurent dans l'eau glacée, elles ne perdent rien ou presque rien.

J'ai eu occasion de faire nos expériences sur trois souris, en voici en peu de mots le résultat.

La première étoit à peine morte que je l'ai ouverte. J'ai armé les jambes de devant, j'ai touché l'armature & le muscle. Après l'histoire rapportée par M. Couthonio je m'attendois à voir de violentes convulsions, mais il n'y en eut aucune. J'observai une chose encore plus singulière : le poil en approchant l'excitateur s'est hérissé, & sembloit agité comme par un vent léger, qui étoit sûrement l'effet de l'*aura electrica*. Le jour suivant j'ai uni les nerfs de plusieurs grenouilles dans une seule armature, dans laquelle j'ai introduit des poils de la même souris, de manière qu'ils étoient tournés du côté des cuisses : ainsi disposés j'ai touché avec une fourchette d'argent l'armature & les muscles ; j'ai observé ces mêmes poils s'éloigner & se rapprocher plusieurs fois.

La seconde souris fixée, toujours vivante, sur une table avec des pointes donna de très-fortes secousses, non-seulement dans la partie que j'avois préparée, mais dans tout son corps, & en particulier dans la queue. L'animal périt bientôt dans l'expérience ; mais le mouvement continua encore pendant trois quarts-d'heure.

Le rat ne donna aucun mouvement, & je ne pus appercevoir aucune agitation dans le poil.

Dernièrement on m'a présenté une tortue : j'en ai armé les quatre pattes. Toutes se sont mues avec force, mais lentement, & d'un mouvement semblable à celui qui est propre à cet animal. Ce mouvement a

duré pendant deux heures, à différentes périodes; mais dans les derniers momens j'étois obligé de mettre des intervalles de quelques minutes pour reposer l'animal afin qu'il donnât de nouveaux signes d'électricité. Ce tems est indispensable afin que le défaut d'équilibre s'établisse, ce qui est nécessaire pour la décharge.

On peut observer les mêmes phénomènes dans tous les autres animaux.

Mais comment se produit cette rupture d'équilibre? Peut-être est-ce par le moyen des nerfs. Le nerf peut-être pompe sans cesse la matière électrique, de la surface intérieure du muscle: cette surface intérieure dans cette hypothèse se trouve dépouillée d'une portion de son électricité, tandis que sa surface extérieure se trouve toujours dans le même état. Pour établir cette hypothèse, j'ai imaginé quelques expériences, dont voici la principale.

Je prends une grenouille vivante: j'en ouvre le bas-ventre pour mettre à découvert les nerfs cruraux. J'en coupe un, & laisse l'autre intact; je coupe aussi les muscles des deux cuisses: j'arme l'un & l'autre nerf, & avec l'excitateur je fais la décharge tantôt dans un membre, tantôt dans l'autre. Le membre dont le nerf est coupé conserve plus long-tems sa vitalité que celui dont le nerf est intact. Je dois avertir que l'effet n'est pas constant, & que cette expérience mérite d'être répétée avant qu'on puisse y avoir une entière confiance.

M. Blane, dans son beau Discours sur le *Mouvement musculaire*, dit que les pêcheurs pour conserver long-tems les poissons ont la coutume de leur écraser la tête. Comme les nerfs versent dans le cerveau comme dans un réservoir le fluide que nous dirons à présent électrique, une fois que cet organe est détruit, il ne reçoit plus d'électricité; & par conséquent les muscles ne sont pas dépouillés de ce principe qu'on peut appeler principe de vie.

Si, comme je le suppose, le nerf pompe le fluide électrique de la surface intérieure du muscle, ce qui rompt l'équilibre de ce fluide dans les muscles, lorsque ce nerf ne pourra plus verser ce fluide nulle part, cet équilibre ne sauroit plus être rompu, & dès-lors le muscle demeurera dans son état naturel malgré l'armature & l'excitateur. Cette propriété dans le nerf semble périr avant que le muscle perde l'irritabilité qui lui est propre. On peut le prouver facilement.

Approchez une petite bouteille de Leyde chargée, & vous aurez les mouvemens qu'il n'étoit pas possible d'obtenir avec les meilleurs excitateurs.

La propriété que nous avons annoncée dans les nerfs de pomper le fluide électrique & de le verser dans le cerveau, doit être regardée comme essentielle à l'économie animale. Elle est non-seulement nécessaire pour les mouvemens volontaires, mais encore pour les opérations de l'entendement & les affections sensibles.

QUATRIÈME LETTRE
DE M. VALLI,
SUR L'ÉLECTRICITÉ ANIMALE.

Lue à l'Académie des Sciences de Paris.

LES vaisseaux sanguins sont-ils conducteurs de l'électricité ? Pourroit-on y exciter des mouvemens en les armant au lieu des nerfs ? C'est une question que m'a faite M. Vicq-d'Azir.

Je me l'étois déjà faite il y a long-tems, & j'avois dit que les vaisseaux sanguins sont déférens de l'électricité. J'avois dit également que les nerfs seuls sont capables, à cause de leur disposition, d'exciter le mouvement des muscles. Voici quelques faits sur lesquels j'appuie mon opinion.

Expérience I.

J'arme les vaisseaux sanguins des extrêmités inférieures d'une grenouille. Je fais en sorte que l'armature ne touche point les nerfs qui les accompagnent. La communication établie entre les vaisseaux mêmes & les muscles par le moyen d'un excitateur métallique, les extrêmités entrent en convulsion.

Expérience II.

Je coupe le nerf, & l'éloigne des vaisseaux : j'établis de nouveau la communication comme dans l'expérience précédente, & le membre demeure immobile.

Je rapproche alors du vaisseau l'extrêmité du nerf coupé, sans qu'il touche l'armature, & l'excitateur produit des mouvemens très-sensibles.

L'expérience répétée plusieurs fois m'a donné constamment les mêmes résultats. Il faut avertir que cela n'arrive point lorsque l'électricité est foible.

Les artères & les veines sont sans doute conducteurs de l'électricité ; mais moins bons que les nerfs, ceux-ci leur enlevant l'électricité, comme on vient de le démontrer dans la seconde expérience ; en effet on a des mouvemens dans ce cas, au lieu qu'on n'en a aucun si les vaisseaux, les artères & les veines se distribuent directement dans les muscles sans communiquer avec les nerfs.

Expérience III.

Les tendons armés, comme les vaisseaux, m'ont présenté quelquefois les mêmes phénomènes que ceux-ci. Ces apparences sont également

trompeuses ; car les mouvemens qu'on obtient sont dus à quelques filets nerveux contigus aux tendons, & qui s'étendent jusqu'aux muscles. En effet lorsque j'ai éloigné du tendon tous ces filets nerveux, on n'a aucun signe d'électricité.

J'avois d'abord découvert les tendons des muscles de l'aîle d'un poulet, & j'avois obtenu des mouvemens par le moyen des armatures ; mais ayant répété l'expérience sur les tendons de la cuisse & de la jambe d'autres poulets, que l'on peut parfaitement détacher de tous filets nerveux, je n'ai plus obtenu aucuns mouvemens, ce qui me prouve bien que les mouvemens que j'avois obtenus en faisant les expériences sur les tendons de l'aîle étoient dûs à des filets nerveux qu'il ne m'avoit pas été possible d'en écarter.

Cependant les tendons sont conducteurs.

Expérience IV.

Je détache un muscle avec son tendon d'une grenouille. Je place ce tendon sur une monnoie d'argent, & le muscle sur la cuisse d'une autre grenouille dont les nerfs cruraux sont armés ; ce qui établit une communication entre la monnoie d'argent & cette grenouille. Je touche pour lors l'armature de la grenouille & la monnoie d'argent, on obtient des mouvemens de la grenouille.

La même chose arrive également, lorsque je prends le tendon seul.

Expérience V.

Les os sont aussi conducteurs, mais seulement quand ils sont revêtus de leur périoste ; car si on les en dépouille, l'expérience ne réussit pas.

Expérience VI.

Les membranes ont les mêmes qualités déférentes que les parties dont nous venons de parler ; & comme celles-ci elles ne peuvent produire aucun mouvement, à moins qu'elles ne communiquent avec les nerfs.

Expérience VII.

J'arme un muscle détaché du corps d'une grenouille ; je l'approche de la cuisse d'une autre grenouille coupée au milieu du corps. En touchant l'armature & les muscles de la grenouille, elle demeure en repos.

Expérience VIII.

On substitue au muscle, un os, un tendon, ou une membrane : on l'arme & on le dispose comme dans l'expérience précédente. L'excitateur n'y produit aucun mouvement.

Expérience IX.

Qu'on mette maintenant les muscles, les membranes, les tendons

& les os en contact avec les nerfs, supposons les cruraux, & on excitera des secousses, des tremblemens, des convulsions dans les membres où se distribuent ces mêmes nerfs.

Comme on avoit dit que les nerfs, quoique secs, donnoient par le frottement des signes d'électricité, j'ai cherché si dans cet état de desséchement ils pouvoient être conducteurs d'électricité, & excitateurs de mouvemens; mais j'ai vu que cela n'étoit pas.

Expérience X.

On a observé que des ligatures faites aux nerfs à une certaine distance des muscles n'empêchent point les mouvemens de ceux-ci. J'ai répété sur des poulets ces expériences: elles m'ont donné les mêmes résultats.

J'ai fait sur ces derniers animaux plusieurs essais que je m'empresse de vous communiquer.

Expérience XI.

J'ai mis à découvert les nerfs des aîles. Mes ciseaux passés par-dessous servoient d'armatures, & un écu de six livres étoit mon excitateur. Les mouvemens ont été très-vifs. Pendant ces décharges électriques l'animal paroît tout-à-fait tranquille. Pendant quelques momens l'aîle, malgré mon excitateur a resté en repos: alors j'ai eu recours à l'armature de plomb, & à l'excitateur de cuivre. Cette précaution & ce changement n'ont pas répondu à mes vues. L'aîle est toujours demeurée immobile. Pour voir si cela venoit de l'état d'insensibilité ou de l'inertie du nerf ou bien de ce que la fibre musculaire étoit fatiguée, j'ai piqué, irrité ce même nerf armé: le poulet s'en est plaint très-vivement, & a secoué son aîle quatre à cinq fois avec beaucoup de vigueur.

Expérience XII.

Après l'avoir irrité de cette manière, j'ai essayé de nouveau un conducteur d'argent, mais sans effet. En attendant j'ai armé d'autres filets nerveux qui se répandoient dans la même aîle, & j'en ai obtenu les mouvemens par les moyens ordinaires. Quelque tems après, les mêmes obstacles que ci-dessus se sont présentés; ce qui m'a paru d'autant plus singulier, que l'animal remuoit de tems en tems l'aîle, laquelle n'obéissoit nullement au pouvoir des excitateurs, & qu'on pouvoit en obtenir des mouvemens par le moyen des *stimulus* mécaniques.

Ces faits méritent toute l'attention du physicien. Ils pourroient peut-être renverser la théorie que j'ai reçue moi-même sur l'identité du fluide nerveux avec le fluide électrique.

Au reste, ce repos, cette inertie desquels je viens de parler, ne sont

pas conſtans ; car mes conducteurs électriques produiſoient leurs effets tantôt dans un quart d'heure, tantôt dans une demi-heure.

Expérience XIII.

J'ai noyé un poulet, & lorſqu'il a paru mort, j'ai excité ſon électricité dans les aîles que j'avois préparées auparavant. Il eſt revenu à la vie.

Expérience XIV.

La même expérience a été répétée ſur un autre poulet en préſence de M. Delamétherie & dans ſon laboratoire. Il avoit examiné lui-même ce poulet & avoit reconnu qu'il ne donnoit aucun ſigne de vie. Alors j'ai employé l'excitateur ſur ce poulet ; mais il a fallu beaucoup de décharges pour le remettre dans ſon état naturel.

Expérience XV.

Encouragé par ce réſultat, j'ai noyé encore un autre poulet. Mais quelle a été ma ſurpriſe lorſque j'ai vu que loin de rappeler l'animal à la vie, l'excitateur n'a pas réveillé le moindre mouvement !

Expérience XVI.

Un autre poulet eſt noyé. Il n'a pu être rendu à la vie, & il n'a donné aucun ſigne d'électricité.

Expérience XVII.

J'ai encore noyé l'un après l'autre trois poulets ; & un ſeulement a donné des mouvemens très-légers & à peine ſenſibles.

Peu content de ces réſultats, j'ai continué ce genre d'expériences dans les poulets mêmes. Je ſuis bien aiſe d'y avoir perſévéré ; car j'aurois d'abord conclu que dans l'aſphixie le ſyſtême nerveux eſt tellement affecté qu'il n'eſt plus capable de donner paſſage à la matière électrique, & qu'en conſéquence les mouvemens muſculaires ne peuvent pas s'exécuter.

Expérience XVIII.

Six poulets noyés comme les premiers, & ſoumis aux expériences ſe ſont fortement agités pendant preſqu'une heure.

J'ai découvert & armé le cerveau ainſi que les aîles d'autres poulets noyés pour mettre en jeu plus de reſſorts ; mais quoique les mouvemens aient été forts, ces animaux ne ſont pas revenus à la vie.

Expérience XIX.

J'ai auſſi fait périr deux lapins de la même manière, & l'un & l'autre ont éprouvé les accidens que chaque animal préſente dans nos expériences. Ces lapins étoient petits, & à cauſe de cela leurs mouvemens n'ont été ni forts, ni de longue durée.

CINQUIÈME

CINQUIÈME LETTRE
DU MÊME.

L'ÉLECTRICITÉ animale réveillée dans les animaux noyés a quelquefois mis en action les ressorts de l'économie animale, de manière à faire renaître cette vie dont le feu paroissoit tout-à-fait éteint. Ne pourroit-on pas opérer ce prodige dans toutes les asphixies ?

J'ai exposé des poulets sous des cloches remplies tantôt de gaz hydrogène, tantôt de gaz nitreux, tantôt d'azote. Tous ces poulets sont morts malgré mes efforts. Les secousses que j'en ai obtenues par le procédé ordinaire ont toujours été extrêmement foibles, & n'ont eu lieu qu'à des intervalles de tems assez éloignés. Dans ces animaux les muscles ne présentent aucune différence à laquelle on puisse attribuer cette inertie. C'est donc le principe de vie duquel dépend la rupture d'équilibre du fluide électrique, cause des décharges & des mouvemens, c'est ce principe qui est plus ou moins affecté & affoibli. Il seroit à desirer de savoir dans quel lieu ce principe existe; mais sans m'arrêter à cet objet, je vais vous offrir de nouveaux faits.

Expérience I.

J'ai renfermé sous des cloches remplies de gaz hydrogène plusieurs grenouilles. Elles n'ont pas d'abord paru beaucoup incommodées de cet air; mais quelques heures après elles étoient inquiètes, s'agitoient & cherchoient à sortir de cet état. Après de vains efforts elles sembloient se tranquilliser. Ce repos n'étoit pas long. Leurs angoisses se renouvelloient bientôt, ainsi que leurs efforts. Au milieu de ces alternatives leur vigueur s'affoiblissoit, & elles périssoient au milieu d'une asphixie.

En les coupant par le milieu du corps pour les préparer à la manière ordinaire, j'ai observé que le mouvement du cœur se soutenoit toujours. Les chairs conservent en général leur apparence naturelle. Quelquefois la couleur en est assez rouge : cependant on ne sauroit dire que ce phénomène soit dû à l'action du gaz; car on trouve beaucoup de grenouilles qui présentent la même couleur dans l'instant même qu'on leur ôte la vie.

Dans ce cas l'irritabilité de la fibre musculaire & le principe vital paroissent se conserver. Je ne veux cependant pas dissimuler que les mouvemens ont été quelquefois très-foibles, quoique l'animal soumis à l'expérience fût auparavant plein de vitalité. Ce qui me fait soupconner

que dans l'état de douleur, les nerfs puissent en certaines circonstances éprouver des changemens essentiels.

Expérience II.

Le gaz hydrogène n'a pas agi avec plus d'énergie ni de rapidité dans les grenouilles, lorsqu'on leur a découvert le cœur & le cerveau.

Expérience III.

Le cœur ôté du corps de l'animal, & mis dans le gaz hydrogène, a palpité avec la même célérité & la même force.

Expérience IV.

Le gaz nitreux est plus nuisible à la constitution des grenouilles que celui dont nous venons de parler. A peine y sont-elles plongées, à peine commencent-elles à le respirer, qu'on les voit s'agiter avec force, se heurter contre la cloche, se débattre, se renverser en tout sens. Au milieu de ces violentes convulsions, elles tombent comme en défaillance. Quelques minutes après, leurs tourmens recommencent, & sont suivis d'une espèce d'anéantissement total. Ces alternatives ont lieu plusieurs fois, & enfin elles périssent d'une mort tranquille.

Dans celles-ci le mouvement du cœur est ordinairement détruit, ou s'il conserve quelques palpitations, elles sont foibles, & à d'intervalles assez longs. On voit le viscère se distendre, & gorgé d'un sang très-noir. Les muscles se trouvent de tems en tems roides & tendus. Alors les secousses sont languissantes & passagères. D'autres fois leurs mouvemens sont aussi forts que dans les grenouilles les plus animées.

Quatre de ces grenouilles ont présenté des phénomènes particuliers. Au premier contact de l'excitateur elles se sont agitées avec violence, & sont demeurées immobiles après trois ou quatre secousses. On les laissoit en repos quelque tems. On cherchoit ensuite à les exciter, mais inutilement. Cependant chez les grenouilles & en général chez tous les animaux, les mouvemens cessent par degrés & peu-à-peu.

Expérience V.

Le cœur exposé au contact de l'air nitreux a continué de palpiter pendant quelque tems.

Expérience VI.

Les grenouilles qui ont le cœur découvert ne périssent pas dans le gaz nitreux plus rapidement que les autres. J'ai vu quelquefois les mouvemens du cœur cesser, & cependant l'animal exercer des mouvemens volontaires. Cela m'a fait présumer que le gaz nitreux agit plus sur l'irritabilité que sur le systême nerveux; ou bien qu'il affecte les nerfs

du cœur sans offenser les nerfs qui sont assujettis au pouvoir de ce grand principe qu'on appelle l'ame.

Expérience VII.

Les muscles qui ont été exposés à l'action du gaz nitreux souffrent des pertes qu'on peut calculer. On prend les extrêmités postérieures d'une grenouille: on les sépare l'une de l'autre. On place l'une sous une cloche d'air nitreux, & l'autre sous une clôche d'air atmosphérique. On laisse écouler quelque tems, après lequel on les soumet à l'expérience. La première se remue plus foiblement que l'autre, & perd encore plus vîte sa vitalité, même elle ne donne aucune marque d'électricité lorsqu'on la laisse trop long-teme dans la cloche.

Expérience VIII.

Ayant répété la même expérience avec le gaz hydrogène, je me suis apperçu qu'il opère sur la fibre musculaire avec moins d'activité que le gaz nitreux.

Expérience IX.

L'azote est aussi nuisible aux grenouilles que le gaz nitreux. Après leur mort le cœur palpite encore. Leurs chairs sont d'une belle couleur de pourpre ainsi que leur sang. Quant au mouvement, on observe peu-à-peu les mêmes accidens que dans les grenouilles mortes dans le gaz nitreux; à la différence de celui-ci, le premier ne peut rien sur les muscles. En effet, j'ai tenu pendant une demi-heure & davantage les jambes des grenouilles au contact de ce gaz, & lorsque je suis venu à la comparaison, j'ai vu qu'elles n'avoient point souffert.

Comme j'avois observé plus d'une fois que le mouvement en étoit foible, quoique les muscles ne fussent pas altérés sensiblement, je soupçonnois que le nerf pouvoit en être la cause. Peut-être, me disois-je, le dommage que lui a fait le gaz lui a ôté la propriété d'être conducteur, ou l'a rendu mauvais conducteur.

Expérience X.

D'après cette conjecture, j'ai pris le nerf d'une cuisse dont la vitalité étoit détruite, & le plaçant sur la cuisse d'une autre grenouille préparée, & qui avoit conservé peu de vie, j'ai touché avec l'excitateur l'armature & le nerf. J'établissois ainsi une communication entre les deux faces de la cuisse, cependant je n'apperçus aucun mouvement. Pour y parvenir j'ai cru nécessaire de placer une monnoie d'argent sous le nerf, mais inutilement. Ce fait d'abord m'en imposa, & m'induisit à penser que le gaz détruisoit dans le nerf la faculté conductrice, mais l'expérience m'a ensuite détrompé.

Les nerfs, quoique frais, quoique détachés d'un animal vivant & sain, ne sont point conducteurs lorsque l'électricité est foible. Il est facile de s'en convaincre, en répétant l'expérience ci-dessus, avec des nerfs qui n'ont point été altérés par le gaz. Le nerf n'est donc point conducteur d'une petite électricité, ou n'en conduit pas assez pour produire un effet sensible.

Une autre particularité des nerfs qui peut répandre du jour sur la doctrine de l'électricité animale, c'est que lorsque l'armature est restée quelque tems dans un point des nerfs, tout mouvement cesse. En changeant l'armature de place & la portant plus bas, les décharges & les mouvemens se font de nouveau. Ici on doit observer deux circonstances: la première est que l'opérateur tienne suspendue la jambe avec une de ses mains, & la seconde qu'il touche avec l'excitateur l'armature seulement & non pas le muscle.

Cette portion du nerf où l'armature étoit placée devient un mauvais conducteur. Il perd donc quelque chose, qui servoit de véhicule au fluide électrique. Ce véhicule est séparé sans doute par les petites artères, qui vont aux nerfs, & lesquelles sont vraiment nombreuses, & plus qu'il ne faudroit pour la nourriture de ces mêmes nerfs. Il y a des paralysies qui viennent du défaut de cette matière nerveuse. Dans ce genre de paralysies l'électricité médicinale fait du bien, mais ce bien n'est que passager. C'est dans ces paralysies que l'imagination échauffée par des promesses que les prêtres font aux gens crédules au nom du ciel & des saints, a produit quelquefois des guérisons momentanées. La peur, la colère, la joie, & tout ce qui est capable de mettre en grand mouvement l'électricité animale peut en faire autant. La vélocité imprimée dans ces circonstances au fluide électrique surmonte les obstacles que le nerf lui opposoit, mais lorsque cette vélocité, cette force va manquer, elle n'est plus en état de s'ouvrir le passage, & la maladie paroît de nouveau.

Cette matière nerveuse que nous avons nommée véhicule d'électricité est celle peut-être sur laquelle les venins & les miasmes agissent. Je n'avance pas une simple idée de théorie. L'opium appliqué sur un nerf ôte à l'animal le pouvoir de remuer le membre où ce nerf se jette & se répand. Dans les maladies aigues, que les médecins appellent à juste raison nerveuses, les individus qui en sont attaqués se plaignent d'une foiblesse extrême, & ils n'exécutent les mouvemens volontaires, qu'avec beaucoup de difficulté & de peine. L'impression des miasmes sur le principe nerveux dont nous nous occupons, est quelquefois si forte que toutes les fonctions s'en ressentent, & souvent sont suspendues tout-à-fait. Ce dernier malheur arrive singulièrement dans la peste, ce fléau du genre humain. Si l'action du miasme cesse, les ressorts de la vie sont encore mis en jeu par les forces de la nature. Il est à présumer que l'électricité

animale y ait la plus grande part ; car en s'équilibrant elle irrite, ſtimule, réveille l'irritabilité aſſoupie de la fibre muſculaire. Ce qui eſt certain, c'eſt que pluſieurs après quelques heures d'une mort apparente ſont parvenus à jouir de nouveau de leur vie entière : il eſt auſſi certain que dans ces cas-là l'électricité artificielle a produit quelquefois des effets merveilleux.

P. S. Comme il y a encore du tems avant le départ du courier, j'en profite pour te communiquer une expérience que tu apprécieras, ainſi que tous ceux qui s'occupent comme toi de la Phyſique animale.

On coupe par travers deux grenouilles, on les prépare de la façon que tu connois ; on met en contact jambes & jambes. Les nerfs ſont armés tous deux avec un métal différent, & ces métaux ſe trouvent à quelque diſtance entr'eux. On touche ces métaux ; c'eſt-à-dire, on établit communication entre les nerfs des extrémités de ces deux grenouilles. Dans l'inſtant ces extrêmités s'agitent & ſe ſecouent. Il y a ici une double circulation d'électricité. Les deux électricités ſe rencontrent ; mais il eſt clair qu'en ſe rencontrant elles ne ſe détruiſent point l'une l'autre, car les mouvemens ſe font. Ils ſe font également ſi on change la poſition de ces extrêmités, de manière que l'électricité paſſe des nerfs de l'une aux muſcles de l'autre. On conçoit bien après cette expérience comment il ſe peut qu'un animal remue un membre dans le tems même que ce membre eſt affecté d'une ſenſation douloureuſe. Il eſt vrai qu'il y a deux courans qui parcourent le même chemin en ſens contraire, mais chacun ſuit ſa route & ſa direction ; cependant je ſuis loin de penſer que ces deux électricités ne ſe heurtent point entr'elles. Elles ſe heurtent effectivement, & lorſque l'une a un excès de force ſur l'autre, la plus foible cède, ou eſt entièrement détruite par la plus forte. Diſpoſe deux grenouilles comme ci-deſſus, ayant ſoin qu'une jouiſſe de toute ſa vitalité, & que l'autre ſoit affoiblie & languiſſante ; tu verras que celle-ci reſte immobile tandis que l'autre ſe remue fortement. Ainſi on obſerve chaque jour que la douleur exceſſive empêche les mouvemens, & qu'au contraire les grands mouvemens calment & aſſoupiſſent la douleur.

SIXIÈME LETTRE
DU MÊME.

DEPUIS quelque tems je me ſuis apperçu que lorſque je travaille environné de beaucoup de perſonnes, mes grenouilles ne donnent pas de ſi forts mouvemens qu'à l'ordinaire. Elles ſouffrent, ſoit à cauſe de la

chaleur, soit à cause de l'état de l'air vicié par la respiration. C'est précisément dans cette circonstance que je ne parviens jamais à obtenir des marques d'électricité dans les grenouilles vivantes, à moins que je ne mette à découvert les muscles ou les nerfs.

Les mouvemens qu'on réveille dans les grenouilles par le moyen de deux armatures différentes ne sont pas en raison de leur vigueur. Je parle des grenouilles vivantes & dans leur état naturel. Quelques-unes d'entr'elles, quoique bien vivaces, n'ont pas été toujours propres à l'expérience. La volonté de l'animal a peut-être le pouvoir d'empêcher le passage du fluide électrique d'un côté à l'autre, ou d'en détruire les effets.

L'animal souffre souvent les décharges & les mouvemens artificiels dont nous parlons sans qu'il en paroisse affecté; d'autres fois au contraire on a à peine touché avec le conducteur les armatures qu'il reste comme étourdi, & mis en liberté il ne fait que des pas lents & tardifs, ou reste immobile, quoiqu'il soit poussé, irrité. Cela vient d'une constitution secrette particulière, ou *idyosinerasie*, pour m'exprimer à la manière des médecins. Comme la cause est entièrement obscure, nous ne raisonnerons point là-dessus.

Jusqu'à présent je n'ai pas pu reconnoître que les poulets se ressentent des secousses excitées dans leurs aîles avec les procédés ordinaires. Pourroit-on attribuer cela au peu de sensibilité de cette espèce d'animaux? J'ai bien des fois déchiré les chairs de leurs cuisses, sans qu'ils donnassent marque de douleur; & ils mangeoient tranquillement aussi-tôt qu'on les laissoit en liberté. Cependant dans les poulets les mouvemens musculaires sont d'une force bien considérable. L'irritabilité, ou en d'autres termes, la force propre de la fibre musculaire seroit-elle jamais en raison inverse de la sensibilité? C'est une question que nous prendrons en considération après les observations & les faits.

Puisque les poulets n'ont que peu de sensibilité, ils m'ont paru propres aux expériences que je vais t'exposer.

J'ai ouvert le bas-ventre de ces animaux près de l'anus, j'ai mis à découvert les intestins, & j'en ai fait la ligature. Mon idée étoit d'occasionner la gangrène afin de connoître l'action de la matière gangreneuse sur le principe de vie. Les résultats n'ont pas été toujours les mêmes. Quelquefois l'inflammation s'est établie, & en est survenu la gangrène.

En quelque poulet la gangrène étoit à peine formée que l'animal mouroit.

D'autre fois la mort ne venoit que plusieurs heures après.

Lorsque l'inflammation a été rapide, la gangrène a eu un caractère plus malin & délétère.

Deux poulets sont péris sans que l'inflammation ni la gangrène se soient manifestées.

La gangrène a paru quelquefois, quoique l'inflammation n'ait pas eu lieu auparavant.

Dans tous ces cas il m'a été impossible d'avoir aucun signe d'électricité. Cependant j'en attendois de ces poulets, dont la vie venoit de manquer subitement par l'impression du venin gangreneux sur le système des nerfs. Il faut donc dire que l'activité de cette matière est encore plus énergique que celle des gaz & des autres venins. L'induction est fondée sur des faits que j'ai rapportés ailleurs, & que tu auras toujours présens.

La même expérience a été faite sur trois lapins, mais ils sont morts avant que la gangrène se fût formée.

Mes tentatives pour en réveiller quelque mouvement ont eu un égal succès que dans les poulets.

J'ai fait mourir de faim dans un autre tems & avec d'autres vues, des animaux, & j'observai que leur mort étoit tranquille. Dans ce cas conserveroient-ils, ces animaux, un résidu de vie? Pour répondre à cette demande il m'a fallu consulter l'expérience, car les conjectures ne portent qu'à l'erreur.

Plusieurs lapins ont été renfermés dans une chambre, privés de toute sorte de nourriture. Quelques-uns sont morts en deux jours, d'autres en trois jours, & d'autres en trois & demi.

J'ai pu en examiner quelques-uns l'instant après leur mort. Ils n'ont donné aucuns signes de vitalité.

Cela m'a paru d'autant plus extraordinaire, que les muscles n'offroient pas un changement sensible.

Les poulets eux-mêmes, bien que d'une autre constitution que les lapins, ne sont point capables de soutenir la faim long-tems.

De dix soumis à l'épreuve, il n'y en a pas eu un qui soit arrivé au sixième jour.

Je n'eus d'aucun d'eux les signes que je recherchois. Cela me fit prendre le parti de préparer les aîles avant que l'animal expirât. Malgré cette précaution je ne vins à bout de rien.

Trois poulets dont j'avois armé les nerfs des aîles dans les derniers momens de vie, au contact de l'excitateur sembloient se réveiller & gagner de la vigueur, mais après quelques secousses des aîles, ils retombèrent dans leur foiblesse & leur agonie. Les secousses, lorsque le feu vital va s'éteindre, sont très-foibles, & cessent deux ou trois minutes avant que l'animal expire. Après ce moment, on cherche en vain d'en réveiller des nouvelles.

J'ai eu un résultat semblable dans un petit chat qui avoit vécu neuf jours également sans manger & boire.

Les gros chats, ainsi que les chiens, vivent beaucoup plus long-tems

dans cet état (1). J'ai vu un chat qui n'eſt mort qu'en trente-neuf jours. Je reviendrai à ce ſujet, quoiqu'il n'ait aucun rapport avec l'électricité animale.

SEPTIÈME LETTRE

DU MÊME.

Les animaux vivent ſouvent un tems fort long ſans nourriture. L'hiſtoire nous en fournit des nombreux exemples, & bien conſtatés. Dans ces cas-là le ſang conſerve ſon caractère naturel auſſi bien que toutes les humeurs. C'eſt d'après mes expériences que je porte ce jugement. Elles me prouvent que les chiens & les chats morts à la ſuite d'une abſtinence de trente, trente-trois, trente-quatre, trente-ſix, trente-neuf jours, paſſent à la corruption beaucoup plus tard que les animaux tués dans leur état naturel. On peut me répondre que le ſang & les humeurs peuvent concevoir d'autres vices que la putréfaction : cela eſt à prouver. D'ailleurs j'ai des faits qui paroiſſent détruire cette objection. J'ai tenu des chiens dans une parfaite privation des alimens pendant douze jours : à cette époque je les nourriſſois de nouveau, commençant par des petites doſes de lait, de bouillon, de ſoupe.

Ils reprenoient avec une rapidité ſurprenante leur force, leur vivacité, leur embonpoint.

Une diète de quinze & de dix-huit jours n'a en rien altéré la conſtitution de quelques chats. La diète n'a fait que dompter leur férocité & les rendre dociles. Une nouvelle nourriture ménagée avec les mêmes égards que ci-deſſus, redonnoit à ces bêtes preſque ſur le champ leur ſanté & leur caractère. La choſe auroit eu d'autres accidens & d'autres ſuites en ſuppoſant que le ſang eût ſouffert des changemens eſſentiels. La nature, la ſage nature a des moyens pour réſiſter à ces changemens. Et quels ſont-ils ces moyens? Tâchons, s'il eſt poſſible, d'en découvrir quelques-uns.

Les chimiſtes qui ont fait dans notre ſiècle des pas giganteſques, les chimiſtes auxquels la Phyſique animale doit les découvertes les plus belles & les plus intéreſſantes, nous ont appris, que les alimens après avoir été convertis en chyle dans le canal alimentaire à l'aide des

(1) Ces derniers ont vécu trente-quatre & trente-ſix jours dans les expériences de M. Redi.

differens

différens gaz, reçoit le dernier degré d'animalisation & d'assimilation dans le poumon, & à la surface de la peau dans le canal alimentaire. Je copie ce morceau de M. Hallé.

« L'oxigène soit venant de l'air atmosphérique, soit fourni par l'eau, & séparé de l'hydrogène se combine tant aux sécrétions animales, qu'aux alimens confondus avec elles.

» Dans les alimens, l'oxigène sépare le carbone qui se dégage en gaz acide carbonique, & qui s'absorbe ensuite. Des sécrétions intestinales il dégage l'azote & en favorise la combinaison avec les matières alimentaires qui la recevoient, au lieu du principe du charbon, dont elles ont perdu une partie.

» De cette manière les substances alimentaires prennent un commencement d'animalisation & d'assimilation, dont on pourroit estimer le degré, si on connoissoit parfaitement la nature du chyle qui en résulte.

» La respiration agit ensuite sur ce chyle versé dans le sang & mêlé avec lui, comme les matières alimentaires étoient mêlées aux sécrétions animales dans les intestins. Là l'oxigène se combine encore, il agit sur le carbone du chyle, qu'il dégage en acide carbonique; il agit de même sur l'azote du sang veineux, & en opère la combinaison avec le chyle à proportion que celui-ci perd de son carbone.

» Il se fait donc ici, comme dans les intestins, un véritable échange, & par le mécanisme de la respiration la proportion du carbone diminuant, la proportion de l'azote augmentant dans le chyle, cette humeur nourricière s'animalise & s'assimile.

» On peut dire que le sang s'assimile aussi, parce que sans le mêlange du chyle perdant toujours de son carbone par l'action continuée de la respiration, il s'animaliseroit trop, & contracteroit les altérations que l'on observe toutes les fois qu'une longue abstinence, ou des alimens trop animalisés eux-mêmes empêchent les humeurs de prendre par le mêlange d'un chyle doux le tempérament qui leur est nécessaire.

» Après ce mécanisme important vient celui des fonctions de la peau. Il paroît prouvé de même qu'à la surface de cet organe, qui peut-être est au systême lymphatique ce que le poumon est au systême sanguin, la combinaison de l'oxigène atmosphérique opère également un dégagement de carbone, & par conséquent contribue encore en cette partie aux progrès de l'animalisation ».

Quoique la théorie de M. Hallé n'explique pas, comme l'auteur lui-même en convient, la formation de tous les produits de l'assimilation animale, il est toujours vrai que dans ce travail l'air atmosphérique est un des agens les plus puissans. Nous nous arrêterons à deux faits qui paroissent être prouvés & qui viennent à notre objet. L'air est décomposé dans le poumon : l'air est décomposé à la surface de la peau : de cette opération en résulte que la proportion du carbone diminue, &

celle de l'azote augmente. Si cela est, comment se peut-il que les animaux dont le sang, faute des alimens, excède d'azote, puissent vivre si long-tems? Voici ma réponse. Ou l'air atmosphérique ne se décompose point, soit dans les poumons, soit à la peau, comme à l'ordinaire, ou bien le sang se décharge de cet excès d'azote à proportion qu'il se forme. Une expérience vient à l'appui de ma première conjecture.

J'ai renfermé un petit poulet dans une cloche de la contenance de cent pouces cubiques: en vingt-deux minutes il y est mort. Dans la même cloche j'ai ensuite renfermé une poule un peu plus grosse: elle avoit souffert quatre jours d'abstinence, & y vécut trente-neuf minutes. Mon idée est de répéter la même expérience sur les chats & les chiens avec l'appareil au mercure.

Pour ce qui regarde la sécrétion de l'azote, il est à croire qu'elle s'exécute par quelqu'organe, & cet organe est peut-être le foie. On a observé que les animaux morts de faim ont la vésicule du fiel distendue par la bile. Les entrailles en sont quelquefois colorées, & les intestins remplis. Cette bile seroit-elle surchargée d'azote? Je le demande, & je demande en même-tems que les chimistes s'occupent de cette recherche. C'est d'eux que j'attends le développement d'un mystère que je ne fais que toucher.

Adieu, mon cher.

EXTRAIT

Des Observations météorologiques faites à Montmorenci, pendant le mois d'Août 1792;

Par le P. COTTE, *Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorenci, Membre de plusieurs Académies.*

LA première moitié de ce mois a été très-chaude & très-sèche; mais le 17, à l'époque de la nouvelle lune, le tems s'est mis à la pluie, l'air s'est refroidi, & les travaux de la moisson sont devenus plus difficiles. Cependant les bleds en général ont été serrés secs, & le cultivateur paroît content de sa récolte, soit pour la quantité, soit pour la qualité. Le 4, on a commencé à scier les fromens & les orges. Le 6, on servoit le raisin de Magdelaine ou hâtif. Le 8, on scioit les avoines. Le 9, on servoit les pêches & les poires. Le 20, le raisin tournoit.

Température de ce mois dans les années de la période lunaire de 19 ans correspondante à celle-ci. Quantité de pluie en 1716, $3\frac{7}{1}$ lign. en

1735, 10 $\frac{1}{6}$ lign. en 1754, 6 $\frac{1}{7}$ lign. en 1773 à Montmorenci. *Plus grande chaleur*, 27 $\frac{1}{4}$ d. le 14. *Moindre* 9 d. le 29. *Moyenne*, 16,7 d. *Température* chaude & sèche. *Plus grande élévation du baromètre*, 28 pouc. 2 $\frac{1}{3}$ lign. le 23. *Moindre*, 27 pouc. 4 lign. le 18. *Moyenne*, 27 pouc. 11,0 lign. *Quantité de pluie*, 24,9 lign. d'*évaporation*, 55,0 lign. *Nombre des jours de pluie*, 7, de *tonnerre*, 3; *vent dominant*, est.

Températures correspondantes aux différens points lunaires. Le premier (*périgée*) beau, chaud. *Changement marqué.* Le 2 (P. L.) *idem.* Le 5 (*équin. ascend.*) *idem.* Le 6 (*quatrième jour après la* P. L.) *idem.* Le 9 (D. Q.) *idem.* Le 12 (*luniflice boréal*) *idem.* Le 13 (*apogée & quatrième jour avant la* N. L.) nuages, chaud, pluie, tonnerre. Le 17 (N. L.) couvert, chaud, pluie. *Changement marqué.* Le 20 (*équin. desc.*) nuages, froid. Le 21 (*quatrième jour après la* N. L.) couvert, doux, pluie. Le 25 (P. Q.) beau, chaud. Le 26 (*luniflice austral*) *idem.* Le 27 (*quatrième jour avant la* P. L.) couvert, doux, pluie. Le 29 (*périgée*) couvert, froid, brouillard, pluie. Le 31 (P. L.) beau, chaud.

En août 1792 *Vents dominans*, le nord-est & le sud-ouest. Ce dernier fut violent le 23.

Plus grande chaleur, 22,4 d. le 11 à 2 heur. soir, le vent est & le ciel serein. *Moindre*, 8,6 le 20 à 5 heur. matin, le vent nord-ouest & le ciel en partie serein. *Différence*, 13,8 d. *Moyenne* au *matin*, 11,8 d. à *midi*, 18,0 d. au *soir*, 14,4, du *jour*, 14,7 d.

Plus grande élévation du baromètre, 28 pouc. 1,83 lign. le premier à 5 heur. matin, le vent nord-est & le ciel serein. *Moindre*, 27 pouc. 5,13 lign. le 18 à 5 heur. matin, le vent ouest assez fort, & le ciel couvert. *Différence*, 8,70 lign. *Moyenne* au *matin*, 27 pouc. 10,41 lign. à *midi*, 27 pouc. 10,38 lign. au *soir*, 27 pouc. 10,28 lign. du *jour*, 27 pouc. 10,36 lign. *Marche du baromètre*, le premier à 5 heur. matin, 28 pouc. 1,83 lign. du premier au 3 *baissé* de 4,22 lign. du 3 au 5 *monté* de 1,91 lign. du 5 au 6 *B.* de 1,57 lign. du 6 au 9 *M.* de 2,96 lign. du 9 au 18 *B.* de 7,43 lign. du 18 au 20 *M.* de 5,87 lign. du 20 au 22 *B.* de 4,46 lign. du 22 au 24 *M.* de 5,46 lign. du 24 au 26 *B.* de 4,46 lign. du 26 au 31 *M.* de 3,56 lign. Le 31 *B.* de 0,20 lign. Le 31, à 9 heur. soir 27 pouc. 10,90. Le mercure s'est soutenu à sa hauteur moyenne, & il a peu varié en général, excepté en *montant* les 19, 23 & 27, & en *descendant*, les 2, 16, 17, 21 & 26.

Plus grande déclinaison de l'aiguille aimantée, 22° 30′ le 4 à midi & à 2 heur. soir, le vent nord, l'air chaud & le ciel en partie couvert. *Moindre*, 21° 45′ le 11 à 8 heures matin, le vent nord-est, l'air très-chaud & le ciel serein. *Différence*, 45′. *Moyenne*, à 8 heur. *matin*, 22° 9′ 10″, à *midi*, 22° 13′ 8″, à 2 heur. *soir*, 22° 13′ 46″, du *jour*, 22° 11′ 59″.

Il est tombé de la *pluie* les 3, 4, 13, 17, 18, 19, 21, 22, 26, 27, 28, 29, & 30. Elle a fourni 25,3 lign. d'eau, dont 13 lign. sont tombées en trois jours. L'*évaporation* a été de 31,0 lign.

Le *tonnerre* s'est fait entendre de *près* le 13 & le 18, & de *loin* le 3. Ces orages n'ont été ni longs ni violens.

Les rhumes de cerveau, les fluxions, les maux de gorge & les diarrhées ont été assez communs.

Montmorenci, 2 Septembre 1792.

SUPPLÉMENT

Aux différens Mémoires que j'ai publiés dans ce Journal, sur la variation diurne de l'Aiguille aimantée.

JE ne répéterai pas ici les résultats que j'ai déjà donnés sur la marche diurne de l'aiguille aimantée de M. *Coulomb*, ainsi que sur ses mouvemens oscillatoires. Ces résultats sont absolument semblables à ceux que M. *Cassini* a trouvés à l'Observatoire. Ceux qui sont relatifs à la marche menstruelle & à l'influence de l'équinoxe du printems & du solstice d'été, que j'ai obtenus depuis 1783 jusqu'en 1790, ne diffèrent pas non plus des résultats qui se sont offerts à M. *Cassini*.

Voici mes résultats moyens d'après le tracé que j'ai fait chaque année de la marche menstruelle de mon aiguille.

1°. De janvier à mars l'aiguille s'éloigne du nord.

2°. De mars à mai elle se rapproche du nord.

3°. Elle est à peu-près stationnaire en juin.

4°. Elle s'éloigne du nord en juillet.

5°. Elle se rapproche du nord en août, septembre & octobre : dans ce dernier mois sa direction est à-peu-près comme en mai.

6°. Elle s'éloigne du nord en novembre & décembre.

7°. Son plus grand écart vers l'ouest a lieu à l'équinoxe du printems; & son plus grand rapprochement du nord a lieu à l'équinoxe d'automne.

Ainsi de l'équinoxe du printems au solstice d'été, l'aiguille est rétrograde, & tend à se rapprocher du nord; au solstice d'été, après avoir été stationnaire peu de tems, elle devient directe pour redevenir rétrograde à la fin de juillet, & continuer ainsi jusqu'à l'équinoxe d'automne; enfin, de cette dernière époque à l'équinoxe du printems, elle ne cesse plus d'être directe.

Voici les dimensions de mon aiguille dont la monture est semblable à celle de l'aiguille de M. *Cassini*, de qui je la tiens. Elle est d'acier fondu,

& aimantée à saturité. Longueur 18 pouces, plus grande largeur 6 $\frac{3}{4}$ lignes, moindre largeur 2 $\frac{1}{4}$ lignes, épaisseur une ligne, poids avec son lest qui est de cuivre, 4 onces 2 gros 11 grains. Elle n'a que deux pôles dont le centre est à 11 pouces 6 lignes du pôle boréal; le centre de gravité de l'aiguille est à 12 pouces 8 $\frac{3}{4}$ lignes du même pôle, ainsi ces deux centres diffèrent de 4 pouces 2 $\frac{3}{4}$ lignes. Le point de suspension est à 14 pouces du pôle boréal. La soie qui suspend l'aiguille est composée de plusieurs fils tirés d'un cocon & réunis ensemble avec de l'eau gommée, & frottés ensuite avec du suif pour prévenir l'effet de l'humidité. Le microscope dont je me sers est muni d'un micromètre; comme il renverse les objets, les variations qui paroissent orientales sont occidentales & *vice versâ*. Il me tarde bien d'avoir un local commode pour placer cette boussole & suivre de nouveau ces intéressantes observations.

COTTE, *Prêtre de l'Oratoire, &c.*

Montmorenci, 2 Septembre 1792.

MÉMOIRE

Sur la grande probabilité qu'il y a que le Gaz acide carbonique est décomposé par les Plantes dans l'acte de la Végétation;

Par M. SENEBIER, *Bibliothécaire de la République de Genève.*

APRÈS avoir lu avec un grand plaisir les trois Mémoires de M. Hassenfratz sur la nutrition des végétaux, dans les Annales de Chimie pour les mois de mai, juin & juillet 1792, après avoir remarqué les faits intéressans qu'ils renferment & les grandes vues qu'on y trouve, après les avoir comparés avec les faits qui établissent mon opinion sur la décomposition de l'air fixe par la végétation, publiée en 1783 dans mes *recherches sur l'influence de la lumière solaire*, développées en 1788 dans mes *nouvelles expériences sur la végétation*, & appuyées dans ma *Physiologie végétale*, imprimée à la fin de 1791 dans l'Encyclopédie méthodique; j'ai cru pouvoir persévérer dans mes idées, & voici les raisons qui établissent leur solidité. J'aurois pu me dispenser de ce travail, si l'impression de ma Physiologie eut été plus soignée, mais le nombre des fautes typographiques est si grand, les contre-sens y sont si multipliés, que j'ai encore traité ce sujet curieux pour la Théorie végétale, & j'ai rapporté tous les faits

propres à prouver que l'air fixe ou l'acide carbonique doit être décomposé par la lumière dans la végétation.

Je remarque d'abord que mes expériences seules m'ont fait adopter cette opinion, les autres considérations indiquées dans mes ouvrages ne m'ont paru que comme les conséquences qu'on pouvoit en tirer, & comme des phénomènes qu'on observeroit si ma Théorie est vraie.

Il me semble cependant que si je puis montrer l'acide carbonique dissous dans l'eau devenir la cause de l'air pur fourni par les plantes exposées sous l'eau au soleil, j'aurois montré au moins dans ce cas que l'acide carbonique joue un grand rôle dans cette opération.

C'étoit un fait bien connu par M. Ingen-Housz, que les feuilles dans l'eau bouillie ne donnent point d'air pur au soleil, quand elles y sont exposées, & je l'ai vérifié souvent; c'étoit de même un fait bien connu de MM. Priestley & Ingen-Housz, que les eaux de source fraîchement tirées étoient plus propres que les autres à favoriser la production de l'air pur fourni par les feuilles qui y éprouvoient l'action du soleil: le problême se réduisoit donc à chercher la cause de cette différence, qui devoit conduire à la solution de la question proposée. J'imaginois ce que ces expériences m'apprenoient, c'est que comme l'eau de source fraîchement tirée ne diffère à cet égard de l'eau bouillie que par une certaine quantité d'air fixe contenu dans la première & enlevé à la seconde par l'ébullition, la différence observée dans les résultats fournis par les feuilles exposées au soleil sous l'eau de source & l'eau bouillie annonçoit que l'air fixe dissous dans celle-là étoit la cause de l'air pur que les feuilles y distillent.

Pour établir cette conclusion avec solidité, je chargeai d'abord l'eau d'air fixe en diverses proportions & je plaçai dans cette eau des feuilles que j'exposai au soleil: je fis ces expériences avec l'eau commune & l'eau bouillie; voici les résultats comme on peut les voir dans mes *Mémoires physico-chimiques* & dans mes ouvrages cités plus haut. Les feuilles exposées dans l'eau bouillie au soleil ne donnèrent jamais point d'air; celles qui furent mises ainsi dans l'eau commune fournirent une petite quantité d'air, & toutes celles qui furent placées dans l'eau plus ou moins chargée artificiellement d'air fixe en laissèrent échapper beaucoup plus, à l'exception de certaines plantes subaquées, qui en donnèrent alors moins même que dans l'eau commune.

J'observai cependant que si quelques feuilles fournissoient leur maximum d'air pur quand elles étoient dans l'eau saturée d'air fixe, il y en avoit qui le produisoient seulement quand elles étoient dans une eau qui ne contenoit que les trois quarts, ou la demi, ou même le quart de l'air fixe qu'elle pouvoit dissoudre, ce qui étoit vraisemblablement occasionné par la nature des feuilles plus ou moins propres à supporter l'action de cet air fixe; mais il falloit mettre plus de

rigueur dans mes preuves; je cherchai donc si l'eau chargée d'air fixe, qui avoit favorisé une si grande production d'air pur pendant une journée, produiroit le même effet dans le jour suivant; mais je trouvois que le pouvoir de cette eau étoit fort diminué & qu'il se perdoit bientôt tout-à-fait, quand on continuoit à exposer des feuilles au soleil dans cette même eau qui étoit enfin réduite à l'état d'eau bouillie par la perte de son air fixe. J'établis le même fait plus promptement; je supprimai l'influence de l'eau aérée sur les feuilles en la mêlant avec une quantité d'eau de chaux suffisante pour lui ôter tout son air fixe, ou en la faisant seulement bouillir; alors les feuilles qu'on y exposoit au soleil ne produisirent plus de l'air pur comme auparavant; cependant je rendis à cette eau sa propriété de même qu'à l'eau bouillie, en y introduisant peu à peu ou tout à la fois une certaine quantité d'air fixe.

Tous les moyens propres à degager de l'air fixe dans les eaux produisent le même effet sur les feuilles. Une très-petite quantité d'acides minéraux ou végétaux versée dans les eaux distillées ou bien bouillies gâte les feuilles qu'on y expose au soleil, & elles ne donnent point d'air pur; mais si l'on verse cette même quantité d'acide dans l'eau commune contenant de la terre calcaire aérée en dissolution, ou dans une eau distillée où l'on aura mis de la terre calcaire aérée ou de la craie, ou de l'alkali fixe aéré, alors il se dégage de l'air fixe qui se dissout dans l'eau, & les feuilles qu'on y plonge donnent de l'air pur au soleil sans se gâter, parce que l'acide se combine d'abord avec la craie, la terre calcaire ou l'alkali fixe.

Ces expériences ne me montrent que trois objets à considérer dans mon récipient plein d'eau aérée quand j'y ai placé une feuille au soleil; *l'eau*, *l'air fixe* & la *feuille*. *L'eau* n'est pas la source de tout cet air pur, puisque les feuilles ne donnent point d'air pur au soleil dans l'eau distillée ou dans celle qui est bien bouillie. Ce n'est pas la *feuille*, puisque dans le cas dont je viens de parler les feuilles ne fournissent point d'air; puis donc qu'il faut donner l'exclusion à ces deux substances, parce qu'elles ne peuvent être la cause de l'air pur recueilli, quand on expose les feuilles sous l'eau aérée au soleil, il faut reconnoître que *l'air fixe* contenu dans cette eau est très-vraisemblablement la cause productrice de cet air pur.

Ces preuves paroîtront plus fortes quand on réfléchira sur l'expérience suivante. Des feuilles de framboisier épuisées d'air par la pompe pneumatique sous l'eau bouillie & passées ensuite sous un récipient plein d'eau aérée sans avoir été en contact avec l'air commun, ont fourni environ seize fois plus d'air pur que la pompe n'en avoit extrait d'air dans le vuide; ainsi donc puisque ces feuilles privées d'air donnent au soleil de l'air pur dans l'eau aérée, il en résulte encore mieux

que cet air pur doit avoir été produit par l'air fixe contenu dans l'eau.

Voici les conséquences que je tire de ces faits; 1°. l'air pur produit par les feuilles mises sous l'eau aérée au soleil est bien élaboré par elles, puisque l'eau aérée exposée seule au soleil sous un récipient qu'elle ferme ne donne point d'air, & puisque l'air fourni par la feuille est alors tout-à-fait différent de l'air qu'elle a tiré de l'eau, l'un étant absolument irrespirable & dissoluble dans l'eau, tandis que l'autre est extrêmement pur & se combine seulement avec l'eau difficilement & en petite quantité.

2°. Sachant que l'acide carbonique ou l'air fixe est composé d'oxigène & de carbone, on conçoit comment l'air fixe peut produire cet air pur fourni par les feuilles exposées au soleil dans l'eau aérée, si du moins on obtient le calorique nécessaire pour opérer cette décomposition par son affinité avec l'oxigène; mais voilà précisément l'effet produit par la lumière qui se combine avec l'oxigène, de même que le calorique avec lequel elle a de très-grande ressemblance. D'un autre côté le carbone qui a une petite affinité avec la lumière reste dans la plante pour se combiner avec elle, afin de faire les huiles, les résines, &c. & si l'on reconnoît l'affinité du carbone avec le parenchyme des feuilles, qui se manifeste par la couleur noire des feuilles exposées à l'air après leur séparation de la plante, on peut se faire une idée de la production de cet air pur par la décomposition de l'air fixe qui le contient. Quant à l'hydrogène nécessaire pour la formation des huiles & des acides tartareux, il provient sans doute de la décomposition de l'eau; mais les expériences ne nous apprennent pas encore comment elle s'opère dans le végétal; j'en ai fait cependant qui la rendent probable, puisque j'ai montré que les plantes rendent beaucoup moins d'eau par l'évaporation qu'elles n'en sucent par leurs racines; mais ce sujet est trop curieux pour le traiter par occasion. Dirai-je enfin que M. Tennant a opéré la décomposition de l'air fixe, ce qui doit rendre mon explication plus probable.

Enfin qu'est-ce qui fournit l'air fixe aux plantes végétantes en plein air? Il paroît qu'elles le reçoivent, 1°. par le moyen des racines qui le sucent avec la séve qui y monte, comme on le juge dans les pleurs de la vigne par l'analyse que j'en ai faite, 2°. par la rosée & les brouillards qui se déposent sur les feuilles, ces eaux qui les recouvrent s'emparent alors de la petite quantité d'air fixe contenu dans l'atmosphère, & les feuilles le sucent avec cette eau comme dans les expériences citées. Enfin les expériences de M. le Comte Morozzo & les miennes prouvent que la rosée contient de l'air fixe, & j'ai souvent observé que les brouillards en contenoient assez. Je m'arrête afin d'examiner les objections faites pour infirmer mon opinion, on les trouve dans

dans les *Annales de Chimie du mois de juin* 1792, pages 318 & suiv.

Les plantes élevées dans l'eau aérée n'ont pas donné plus de carbone que les autres par l'analyse; mais si la différence de ce carbone eut été petite, & si la quantité des plantes analysées n'eut pas été grande, il est très-possible que cette différence eût été très-peu sensible, d'autant plus que l'air fixe ne contient que ving-huit pour cent de carbone; outre cela les plantes ne combinent peut-être qu'une quantité déterminée de carbone & le surplus s'échapperoit par le moyen de cette fleur ou de ce vernis observé sur les feuilles. Enfin les plantes terrestres qui croissent dans l'eau ne végétent pas convenablement & ne forment pas une égale quantité d'huile, leurs racines souffrent dans l'eau & se décomposent; plusieurs plantes aquatiques croissent d'ailleurs dans l'eau pure des fontaines, où elles fleurissent & donnent leurs graines, quoique le sable sur lequel ces eaux reposent ait été lavé depuis plusieurs siècles.

La seconde objection est fondée sur l'opération « de la décomposi-
» tion de l'eau & de l'acide carbonique, ou du dégagement de l'hy-
» drogène, de l'oxigène & du carbone de ces deux décompositions,
» ce qui absorbera une quantité considérable de calorique; d'où il
» suit que si l'acte de la végétation est une opération par laquelle il
» se décompose de l'eau & de l'acide carbonique, en séparant ces
» trois substances, il doit y avoir du froid produit par l'acte de la
» végétation; mais les expériences montrent qu'il se dégage beaucoup
» de gaz oxigène par l'acte de la végétation: & l'analyse des plantes
» par expression fait voir que l'hydrogène & le carbone sont com-
» binés ensemble sous l'état d'huile plus ou moins parfaite; cela posé,
» comme la combinaison de l'hydrogène & du carbone libre doit
» laisser dégager du calorique, il s'ensuit qu'une portion du calorique
» nécessaire à la décomposition de l'eau & de l'acide carbonique doit
» être du calorique dégagé par la formation de l'huile plus ou moins
» parfaite; mais comme l'acte de la combustion est l'inverse de celui
» de la végétation d'après l'hypothèse de la décomposition de l'acide
» carbonique; c'est-à-dire, que l'huile s'est décomposée, qu'il y a eu
» absorption de chaleur, que l'hydrogène & le carbone libres se sont
» combinés avec l'oxigène en présence & qu'il y a eu du calorique
» dégagé, & comme en dernière analyse cette décomposition & ces
» nouvelles combinaisons ont produit du calorique, il s'ensuit que la
» quantité du calorique dégagé par la combinaison de l'oxigène, de
» l'hydrogène & du carbone dans la formation de l'eau & de l'acide
» carbonique est plus grande que la quantité de calorique absorbé
» dans la décomposition de la combinaison de l'hydrogène & du car-
» bone; d'où il résulte que dans l'acte de la végétation, la quantité

» de calorique dégagé par la combinaison de l'hydrogène & du carbone est moins grande que la quantité du calorique absorbé par la » décomposition de l'eau & de l'acide carbonique, qu'ainsi il doit » y avoir du froid de produit si la végétation est un résultat de la dé» composition d'eau & d'acide carbonique, de dégagement d'oxigène » & de combinaison de carbone & d'hydrogène. Ensuite on compare » ces conclusions avec les expériences de M. Jean Hunter, qui an» noncent que l'acte de la végétation produit de la chaleur, & on » assure que l'hypothèse de la décomposition de l'acide carbonique » est infirmée d'après les observations du dégagement du calorique » pendant la végétation ».

Ce tableau est vraiment séduisant, on regrette que les nombres propres à exprimer les quantités de calorique absorbé & dégagé ne se trouvent pas déterminés pour faire une équation qui rendroit la conclusion plus tranchante. J'observerai pourtant que ces idées ne m'étoient pas tout-à fait étrangères; j'avois déjà dit, dans ma Physiologie végétale, page 39, que M. Schoff, dans le *Natur-Forcher*, partie 23, rapporte que la chaleur des plantes pendant l'hyver est plus grande que celle de l'atmosphère, & que cette chaleur est moindre que celle de l'air environnant, depuis le mois de mai, jusqu'au mois d'octobre; mais comme c'est pendant ce tems que l'air fixe est décomposé dans les feuilles, il s'ensuivroit que ces expériences, qui méritent au moins autant de confiance que celles de M. Hunter, seroient une conséquence rigoureuse des principes de l'objection; cependant je n'ai pas voulu m'en prévaloir, quoiqu'on pût très-bien expliquer par ce moyen & par l'évaporation la diminution de la chaleur observée, & rendre raison de la théorie entrevue dans l'objection.

Sans entrer dans ces détails sur la différence de la chaleur absorbée ou dégagée, parce qu'il seroit très-difficile de donner quelque chose de déterminé sur ce sujet, & parce qu'il seroit également difficile d'établir de quel côté pencheroit la balance; je me borne à une considération importante, qui a peut-être été omise dans cet examen. Il est démontré qu'il n'y a point d'air pur produit par les plantes sans le concours de la lumière; il est démontré de même que la lumière a une grande affinité avec l'oxigène, de sorte que comme on a ici deux substances qui agissent nécessairement l'une sur l'autre, l'acide carbonique & la lumière, il faut croire que leur action réciproque produit l'effet qu'on en voit résulter; d'ailleurs si l'on ne peut pas affirmer que la lumière soit le calorique, on ne peut pas nier que la lumière n'ait plusieurs de ses propriétés & ne produise la chaleur dans plusieurs circonstances, d'autant plus que la lumière, comme le calorique, a les plus grandes affinités avec l'oxigène. Ce n'est pas même sans fondement qu'on peut dire que la lumière produit la chaleur

dans la végétation, & que cette chaleur ou ce calorique se combine avec l'oxigène qu'il dégage du carbone dans les feuilles pendant qu'elles sont en vie. Outre cela les expériences de M. Jean Hunter sur la propriété des plantes pour produire de la chaleur, ne sont pas assez répétées ni assez solides pour servir de base à une théorie aussi subtile, comme je l'ai fait voir dans un Mémoire publié dans le Journal de Physique pour le mois de mars 1792.

Enfin toutes les considérations faites sur l'absorption & le dégagement de la chaleur ne sauroient détruire les expériences que j'ai rapportées. Quand il s'agit de faits, les faits seuls peuvent les anéantir ou les confirmer, & comme on montre seulement ici par une hypothèse que cette décomposition de l'air fixe ne se fait pas dans les plantes, il me semble que l'hypothèse de la décomposition de l'air fixe appuyée sur des faits est plus probable que l'hypothèse qui la combat; on y substitue au moins à la décomposition de l'air fixe que le soleil opère sous nos sens dans les végétaux qu'on y expose sous l'eau aérée, la décomposition seule de l'eau qui me paroît très-vraisemblable, mais que l'expérience ne peut rendre encore sensible.

La troisième objection faite dans ce Mémoire contre mon explication est celle-ci: « Si la végétation est réellement une opération de » la nature qui décompose l'acide carbonique & rende à l'atmosphère » l'oxigène qui en est une partie constituante, il doit arriver nécessairement qu'en couvrant une plante en pleine végétation d'un bocal » qui contient déjà une petite quantité d'air atmosphérique, l'air du » bocal au bout d'un certain tems doit être considérablement accru » de volume, & sa proportion d'oxigène doit être augmentée; mais » ces expériences très-soignées & prolongées pendant plus d'un mois » sur des maronniers ont montré que l'air n'avoit éprouvé aucune » augmentation dans son volume, quand il étoit ramené aux mêmes » degrés de chaleur & de pression, & que le degré d'oxigénation de » l'air contenu sous la cloche essayé avec le gaz nitreux étoit à-peu-près » le même avant & après l'expérience ».

J'ai fait ces expériences avec des résultats à-peu-près semblables, on les trouve dans mes *Nouvelles Expériences sur la Végétation;* mais au bout d'un tems à-peu-près égal à celui de l'expérience décrite dans l'objection, j'ai presque toujours trouvé l'air renfermé avec des rameaux de plantes passées sous mes cloches un peu meilleur que l'air commun, mais je l'ai trouvé même meilleur encore, quand j'avois soin d'ôter ces rameaux de leurs prisons pendant la nuit. Cependant comme les résultats de ces expériences n'étoient pas assez tranchans, j'en ai fait d'autres qui me paroissent sans replique. J'introduisis des rameaux de plantes sous des récipiens pleins d'air inflammable ou de mofette qui ne diminuoient plus l'air nitreux, je renouvelai tous les jours ces rameaux, & j'observai

journellement par le moyen du gaz nitreux, que l'état de la mofette & de l'air inflammable devenoit meilleur. J'ai vu de cette manière l'air inflammable depuis le 5 juillet au 17 août passer de l'état où il n'y a point de diminution à celui où une mesure d'air nitreux mêlée avec une mesure de cet air fut graduellement réduite à 0,75 ; la mofette traitée de la même manière pendant le même tems fut réduite graduellement par les mêmes moyens à 0,85 ; mais cet air inflammable, cette mofette auroient-ils pu devenir tous les jours graduellement meilleurs, si la plante trempant dans l'eau & exposée au soleil dans leur atmosphère ne lui avoit pas fourni graduellement de l'air pur ? Enfin, si cet air inflammable retiré de dessous mes cloches a détoné dans le pistolet à air inflammable de M. Volta, n'est-ce pas parce que cet air étoit mêlé avec l'air pur que les plantes lui avoient donné.

Il est vrai qu'au bout de neuf jours l'air commun traité de la même manière a été réduit à 0,81, tandis qu'il avoit été réduit à 1,03 avant sa clôture ; il est vrai encore que l'air déphlogistiqué parfaitement pur enfermé avec des plantes perd un peu de sa pureté, quoique les plantes soient renouvelées tous les jours. D'où vient cela ? Ceux qui ont beaucoup suivi ces expériences savent qu'il se forme presque toujours une quantité d'air fixe plus ou moins grande qui influe plus ou moins sur la pureté de l'air renfermé, puisque cet air fixe en se formant enlève 72 pour 100 d'oxigène, & cela paroît davantage dans l'air commun que dans l'air pur, parce que la quantité de mofette avec laquelle le gaz oxigène est mêlé dans le premier est beaucoup plus grande, aussi en lavant le dernier on le ramène presqu'à son premier état ; ce qui n'arrive pas quand on lave l'autre. MM. Deiman & Paets Van-Trootgwyck l'avoient déjà observé ; M. Felix Fontana l'avoit vu de même, & je l'ai vu cent fois comme eux. Mais comme dans les expériences du Mémoire il s'est formé du carbonate de chaux, quand on enfermoit de l'eau de chaux avec les plantes sous les récipiens pleins d'air commun, il a fallu qu'il se soit alors formé de l'air fixe ou de l'acide carbonique, ce qui doit arriver aux plantes enfermées dans une atmosphère échauffée & humide sous un récipient exposé au soleil & fermé par l'eau, parce qu'elles y éprouvent une altération qui favorise le dégagement du carbone ; mais cette petite production d'air fixe n'empêche pas que les airs tout-à-fait mauvais qui leur servent d'atmosphère ne deviennent beaucoup meilleurs, parce qu'ils reçoivent en même-tems une quantité d'air pur bien supérieure, tandis qu'un air aussi bon que celui que les plantes peuvent donner sera gâté par cette petite quantité d'air fixe qui le salit & le diminue ; cet air pur des plantes a encore une influence marquée sur l'air commun, parce que celui-ci ne contient qu'environ un quart d'oxigène, il est aussi amélioré, parce qu'il est originairement moins bon que l'air pur versé par les plantes qui sont au soleil. Enfin, il n'est pas étonnant que

dans l'expérience d'un mois, l'air du récipient ne soit pas devenu meilleur que l'air commun qui le remplissoit; car, 1°. il y a eu de l'air fixe fourni pendant le jour, il y en a eu bien davantage pendant la nuit par l'altération des feuilles qui a été alors plus grande & qui a produit plus de carbone que la lumière empêche de s'échapper par son antisccepticité, comme je l'ai fait voir; 2°. les racines de la plante ont souffert dans l'eau & ont aussi fourni de l'air fixe, de sorte que dans ces deux cas, après le premier ou le second jour de l'expérience, la plante a vécu aux dépens de l'air-fixe qu'elle formoit, qu'elle changeoit ensuite en air pur & qu'elle formoit ensuite de nouveau; de manière qu'il y a eu une circulation établie qui a entretenu à-peu-près l'équilibre dans l'état primitif de l'air de l'expérience.

Il restoit à résoudre une question sur l'air fourni par les feuilles exposées sous l'eau au soleil; rendent-elles le même air sous l'eau & dans l'air, en rendent-elles une quantité égale? Ces questions sont importantes, parce qu'on pouvoit présumer que la différence des milieux apporteroit des différences dans les résultats. J'ai pris trois récipiens d'une capacité égale, j'en ai rempli un d'eau de source & les deux autres d'air commun, j'ai fait passer sous le premier une branche de framboisier, & j'ai mis une branche semblable trempant dans l'eau sous un des récipiens pleins d'air commun & fermés par l'eau; enfin, j'éprouvois cet air commun avec l'air nitreux & je le trouvois après le mélange réduit à 1,04. Les feuilles donnèrent sous l'eau au soleil au bout de huit heures un volume d'air égal à celui de 448 grains d'eau dont une mesure mêlée avec trois d'air nitreux furent réduites à 1,25, l'air dans lequel la branche avoit été exposée au soleil pendant le même tems fut réduit après son mélange avec l'air nitreux à 1,00, & ayant mêlé l'air pur que j'avois retiré de la branche mise sous l'eau avec l'air du récipient où il n'y avoit point eu de branches de framboisier, je l'essayai de même avec l'air nitreux, & je le trouvai de quelques millièmes de ma division meilleur que l'air du récipient dans lequel la branche avoit été exposée au soleil. Il résulte-de-là que les choses se passent dans l'eau à-peu-près comme dans l'air.

Après l'examen de cette objection, ne peut-on pas conclure que la conséquence d'une seule expérience sur l'influence des végétaux renfermés dans l'air commun peut & doit être au moins balancée par toutes celles dont je viens de donner les résultats?

Il me resteroit à discuter les deux autres Mémoires contenus dans les Annales de Chimie de mai & de juillet; mais comme cette discussion suppose des expériences qui demandent beaucoup de tems pour les suivre & les répéter, je les renvoie à un autre moment.

SECONDE LETTRE

DE M. VAN-MARUM,

A M. JEAN INGEN-HOUSZ,

Médecin du Corps de l'Empereur, &c.

Contenant quelques Expériences & des Considérations sur l'action des vaisseaux des Plantes qui produit l'ascension & le mouvement de leur sève.

Harlem, ce 28 Août 1792.

MONSIEUR,

Comme vous vous êtes beaucoup occupé à faire des expériences, pour mieux connoître quelques fonctions des plantes, j'ai cru qu'il ne vous seroit pas désagréable de recevoir le détail des expériences que j'ai faites dans l'été de l'année passée & de celle-ci, sur quelques plantes qui donnent une séve blanche ou laiteuse, quand leurs vaisseaux sont coupés ou rompus.

L'ascension de la séve dans les plantes a été jusqu'à nos jours un phénomène absolument incompréhensible. Dans une dissertation académique, publiée en 1773, j'ai démontré par des expériences décisives, qu'on ne pouvoit l'expliquer par aucune des causes qu'on avoit imaginées jusqu'à ce tems-là, & j'en ai tiré la conséquence suivante, qui se trouve à la fin de cette dissertation (1): « *Videtur verisimillimum, ipsis plantarum vasis actionem quandam esse attribuendam,* » *quæ absorptos humores protrudat versus illam partem, quæ minorem offert resistentiam. Quænam autem sit illa actio, inquirendum* » *restat. Diametro alternatim diminui & augeri plantarum vasa;* » *& hac ratione contentos humores urgeri ex una vasorum parte* » *versus alteram, requiri videtur; utrum vero hæc vasorum constructio oriatur à vi quadam contractili ipsis insita, quæ à contracti-*

(1) *De Motu fluidorum in Plantis, experimentis & observationibus indagato.* Gron. 1773.

» *litate vasorum animalium non diversa est, an verò ab alia quadam vasorum facultate derivanda, haud facile determinare licebit* ». Il est fort probable que le mouvement des liqueurs dans » les plantes doit être attribué à une action secrette de leurs vaisseaux, » qui poussent les liqueurs absorbees vers les parties où elles trouvent » la moindre résistance. Or il faut rechercher quelle est cette action? » Il paroît que les vaisseaux des plantes doivent se contracter & s'élargir » alternativement, & que les liqueurs qui se trouvent dans les vaisseaux sont chassées de cette manière d'une partie de ces vaisseaux » vers l'autre: mais il sera difficile de déterminer si cette contraction » des vaisseaux est l'effet de quelque faculté qui réside dans les vaisseaux des plantes, & qui ne diffère pas de l'irritabilité des vaisseaux » des animaux, ou si elle dépend de quelqu'autre faculté inconnue ».

L'hypothèse de l'irritabilité des vaisseaux des plantes, comme la cause de l'ascension & du mouvement de leur séve, m'a paru depuis ce tems-là toujours la plus probable, sur-tout parce qu'il y a tant de phénomènes & d'observations qui font voir que quelques plantes possèdent réellement dans leurs feuilles & dans leurs anthères une irritabilité très-visible, comme j'en ai déjà fait une énumération succinte dans une autre dissertation sur cette matière, publiée dans la même année.

J'ai vu avec bien de la satisfaction que le célèbre philosophe génevois Bonnet a adopté la même hypothèse, plusieurs années après que ces dissertations eurent paru. Il s'explique sur ce sujet dans une note de la dernière édition de sa *Contemplation de la nature*, publiée en 1781 (1), ayant attribué auparavant, dans les éditions précédentes, l'ascension de la séve dans les plantes, à l'attraction de leurs tuyaux capillaires, à l'action des trachées, & à l'évaporation par les feuilles; causes dont j'ai prouvé l'insuffisance dans ma première dissertation.

Lorsque je demeurois encore à Groningue, où j'avois l'occasion de faire une étude particulière de la Physiologie des plantes, je desirois souvent de trouver un moyen d'observer ou de démontrer cette irritabilité supposée des vaisseaux des plantes dans ces vaisseaux mêmes, comme on l'a démontré dans les artères & dans les veines des animaux: mais quoique j'eusse examiné ces vaisseaux par des microscopes dans un nombre considérable de plantes, sur-tout dans celles qui ont les vaisseaux les plus larges, comme dans les plus grandes plantes aquatiques de ce pays-ci; je ne les ai trouvés dans aucune plante assez

---

(1) Collection complette des Œuvres de Ch. Bonnet, édit. de Neufchâtel, *in-4°*. tom. 4, pag. 199.

grands pour faire sur eux les expériences qu'on a faites, afin de faire voir l'irritabilité des artères & des veines des animaux.

L'écoulement de la séve blanche ou laiteuse, qui sort des tiges ou des branches coupées de quelques plantes, paroît être sans doute l'effet de la contraction de leurs vaisseaux : puisque si les vaisseaux qui contiennent cette séve conservoient le même diamètre, il n'y auroit point de raison, pourquoi ils ne retiendroient pas tout le contenu de leur séve. Cet écoulement de la séve des plantes, sortant de leurs vaisseaux coupés, peut donc justement être comparé à l'hémorrhagie ou l'écoulement du sang des petits vaisseaux du corps animal; puisque l'hémorrhagie est aussi l'effet de la contraction de ces vaisseaux; c'est-à-dire, de cette contraction qui par son action alternative est la cause de la circulation du sang dans les petits vaisseaux du corps animal. Or cette contraction des vaisseaux des plantes dépend-elle de la même cause que la contraction des vaisseaux du corps animal? C'est une question qui n'est pas facile à décider.

L'irritabilité, c'est-à-dire, cette faculté qu'ont les fibres musculaires de s'accourcir quand elles sont irritées, est connue pour être la cause de la contraction des artères & des veines, qui ont pour cet effet des tuniques musculaires, composées de fibres transversales. Mais les vaisseaux des plantes sont-ils aussi réellement pourvus de telles fibres musculaires ou irritables? Leur petitesse ne permet pas d'observer ce qui en est, par les meilleurs microscopes.

M. Coulon a fait une expérience curieuse sur une plante qui donne beaucoup de séve laiteuse quand on en coupe une branche. Cette expérience paroîtroit donner beaucoup de probabilité à l'hypothèse de l'irritabilité des vaisseaux des plantes, si elle avoit le même résultat sur les autres espèces de plantes laiteuses du même genre. Il a fait cette expérience sur l'*Euphorbia Myrsinites*, dont il a coupé trois branches égales. Il touchoit la plaie d'une de ces branches avec une foible solution d'alun; l'autre avec une foible solution de vitriol de mars, laissant la troisième sans l'irriter. La plaie qui étoit touchée par l'alun cessa bientôt de donner du lait; l'autre touchée par le vitriol de mars cessa également peu après; mais la troisième continuoit de donner de la séve laiteuse pendant plusieurs heures. *M. Coulon* en conclut, que la cessation de l'écoulement de la séve, par l'application des solutions d'alun & de vitriol, doit être attribuée à ce qu'elles mettent l'irritabilité des vaisseaux en action, de manière que l'écoulement de la séve laiteuse diminue & cesse dans ce cas-là, par la même raison qui fait que ces mêmes solutions font diminuer & cesser l'hémorrhagie ou l'écoulement du sang & des autres liqueurs animales (1).

(1) Cette expérience est décrite dans l'intéressante Dissertation de cet Auteur: *de*

Après

Après avoir lu cette expérience, j'ai cru qu'elle réussiroit également sur les autres espèces de plantes, qui laissent couler de la séve de leurs plaies. J'ai examiné ce qui en est avec l'*euphorbia lathyris*, l'*euphorbia campestris*, l'*euphorbia cyparissias*, l'*euphorbia peplus*, l'*euphorbia paralius*, & plusieurs autres espèces de ce genre; mais ni la solution d'alun, ni celle de vitriol de mars, ne produisoient pas le même effet sur ces plantes. J'ai répété plusieurs fois ces expériences de différentes manières sur plusieurs de ces plantes avec des solutions plus ou moins fortes, mais je n'ai jamais vu des résultats bien décisifs, qui convinssent avec celui de l'expérience de *M. Coulon* sur l'*euphorbia myrsinites*.

Si ce n'est donc que sur quelques espèces de plantes laiteuses, que l'application des solutions d'alun ou de vitriol produit l'effet de faire cesser l'écoulement de la séve, il est évident qu'on n'en peut pas tirer une conclusion générale en faveur de l'hypothèse de l'irritabilité des vaisseaux des plantes. Il paroît plutôt, que l'effet si différent de ces solutions sur différentes plantes donne bien des raisons de soupçonner, que la cause qui fait que ces solutions font cesser l'écoulement de la sève de l'*euphorbia myrsinites*, n'est pas leur effet sur les fibres irritables des vaisseaux de cette plante, puisque si cela étoit ainsi, il seroit probable que ces solutions auroient le même effet sur toutes les espèces d'*euphorbia*, dont l'économie paroît être fort peu différente.

Un autre moyen d'essayer si l'hypothèse de l'irritabilité, comme la cause de la contraction des vaisseaux des plantes, peut être appuyée par quelque expérience, m'a paru être celle-ci; d'examiner si la même cause qui détruit l'irritabilité des fibres musculaires animales, & fait cesser par-là la contraction des vaisseaux sanguins qui en est l'effet, fait cesser aussi la contraction des vaisseaux dans les plantes.

Après avoir fait voir par des expériences faites dans l'année 1790 sur des anguilles, que l'irritabilité des fibres musculaires est détruite au moment qu'on fait passer par ces fibres une décharge électrique d'une force suffisante (1), il m'a paru que la décharge ou le torrent électrique, essayé sur les plantes comme un moyen de détruire l'irritabilité, pourroit probablement donner quelque lumière concernant l'irritabilité supposée dans les vaisseaux des plantes. Je raisonnois ainsi: si la contraction des vaisseaux des plantes est l'effet d'une irritabilité de leurs fibres, semblable à celle des fibres musculaires, qui fait la contraction des vaisseaux

---

mutata humorum in regno organico indole, à vi vitali vasorum derivanda. Leidæ 1789.

(1) Journal de Physique, janvier 1791, pag. 62.

sanguins, alors cette irritabilité des fibres des vaisseaux des plantes sera détruite d'une manière semblable, comme l'irritabilité des fibres musculaires, quand on fait passer par ces fibres un torrent électrique d'une force suffisante: & aussi-tôt que cette irritabilité sera détruite, alors son effet supposé, c'est-à-dire, la contraction des vaisseaux des plantes, qui met la sève en mouvement, ne pourra plus avoir lieu. Cette cessation de la contraction des vaisseaux des plantes, en cas qu'elle dépende d'une irritabilité de leurs fibres, qui peut être détruite par le torrent électrique, sera donc facile à observer dans les plantes, qui donnent une quantité abondante de sève laiteuse en coupant leurs tiges, parce que si la contraction des vaisseaux, qui fait écouler la sève de leurs playes, dépend de leur irritabilité, alors cette irritabilité étant détruite par un torrent électrique, on ne verra point d'écoulement de sève. J'ai essayé ce qui pourroit en être, dans l'été de l'année passée, sur plusieurs espèces d'*euphorbia*, qui ont la propriété commune de donner beaucoup de sève laiteuse, sortant de leurs playes. J'ai fait passer le rayon du conducteur de la grande machine Teylerienne par les branches de l'*euphorbia lathyris*, & par les tiges de l'*euphorbia campestris* & de l'*euphorbia cyparissias*, & j'ai observé, que toutes les branches ou tiges de ces plantes, qui avoient conduit le rayon ou le torrent électrique pendant vingt ou trente secondes, ne donnoient absolument plus de sève de leurs playes, quand elles furent coupées.

Je répétai ces expériences avec les branches d'un *figuier*, qui donnent aussi du lait de leurs playes. L'effet fut parfaitement le même: on n'en vit point sortir de sève, quand on coupoit ces branches, après qu'elles eurent conduit le torrent électrique pendant quinze secondes; mais quand on pressoit les branches électrisées entre les doigts, on en voyoit sortir un peu de sève, ce qui fait voir que le torrent électrique n'avoit pas vuidé les vaisseaux électrisés, en poussant la sève vers les racines, mais que ces vaisseaux avoient réellement perdu la faculté de se rétrecir, & de chasser par-là dehors la sève qu'ils contiennent.

J'ai fait les expériences que je viens de vous exposer, de manière que le torrent électrique passoit seulement par une seule tige ou branche des plantes nommées. Pour cet effet je tenois une boule de cuivre, isolée par un bâton de verre, dessus la tige ou la branche, par laquelle je voulois le conduire, ainsi que le rayon du conducteur s'élançoit sur cette boule isolée, & de cette boule sur la tige ou branche; & afin que le rayon fût conduit de son mieux par chaque tige ou branche sur laquelle je voulois essayer son effet, j'ai fait toucher sa partie inférieure à un fil métallique, qui communiquoit avec le fond.

La force de la grande machine Teylerienne me paroissoit plus que suffisante pour ces expériences, ce qui me fit prendre la résolution de les répéter avec une moindre force; mais comme la saison étoit déjà trop

avancée pour avoir les mêmes espèces de plantes en pleine vigueur, je n'ai répété ces expériences qu'en juillet dernier, & j'y ai employé notre machine d'une nouvelle construction, dont je vous ai communiqué la description dans le mois d'avril de l'année passée (1). Vous vous rappellerez que cette machine n'a qu'un seul plateau de trente-un pouces de diamètre. Je nommerai celle-ci à l'avenir la *petite machine Teylerienne*, pour la distinguer de notre grande machine.

J'ai essayé l'effet du rayon de cette machine sur toutes les espèces de plantes dont je m'étois servi l'année passée pour les expériences avec la grande machine, en faisant ces expériences de la même manière. Le rayon de cette petite machine faisoit sur toutes ces plantes, excepté seulement sur l'*euphorbia lathyris*, le même effet que j'en avois vu auparavant, quand je les exposai aux rayons de la grande machine. L'*euphorbia campestris*, *cyparissias* & *peplus*, ni le figuier ne donnoient plus de sève, quand on coupoit leurs tiges ou branches, après avoir conduit le rayon de cette machine pendant trente secondes; pour quelques-unes de ces plantes il suffisoit de continuer l'expérience dix ou quinze secondes. L'écoulement de la sève de l'*euphorbia lathyris* ne cessoit pas entièrement dans des branches d'environ le même diamètre, par lesquelles j'avois fait passer le rayon pendant deux minutes: il en étoit cependant considérablement diminué; tellement que la sève qui sortoit d'une telle branche électrisée, suffisoit seulement pour couvrir les playes, sans en découler en forme de gouttes.

J'essayai enfin sur l'*euphorbia lathyris* l'effet d'une décharge électrique, en y employant une petite batterie de quinze pieds quarrés surface garnie. Cette expérience ne réussit pas au commencement, parce que la décharge passoit ordinairement le long de la surface de la branche; ce qui faisoit qu'elle avoit trop peu d'effet sur les vaisseaux qui composent les branches. Quand le torrent fut conduit par l'intérieur d'une branche, elle en fut déchirée. En diminuant la charge & en l'employant sur des branches plus larges, j'ai enfin réussi plusieurs fois de conduire la décharge par cette plante, sans la déchirer, & alors le torrent électrique d'une seule décharge ne manquoit jamais de faire cesser toute la contraction des vaisseaux, de façon qu'on ne voyoit absolument point de sève sur les playes d'une branche après avoir été électrisée de cette manière.

Les expériences, que je viens de vous exposer, me paroissent donner une grande probabilité à l'hypothèse, que la cause qui met la sève des plantes en mouvement, consiste dans l'irritabilité des fibres qui forment les vaisseaux des plantes, & dans la contraction de ces vaisseaux qui en est l'effet. Nous avons vu que l'effet du torrent électrique sur le mouve-

(1) Journal de Physique, juin 1791.

ment de la sève dans les plantes, est réellement tout ce qu'il doit être, en cas que la contraction des vaisseaux des plantes, qui met la sève en mouvement, dépende de leur irritabilité. Cet effet n'est-il donc pas une preuve convaincante pour le systême de l'irritabilité des vaisseaux des plantes, comme la cause du mouvement de la sève? Pour moi je ne puis concevoir quelle objection on pourroit faire contre cette preuve, à moins qu'on ne forme l'hypothèse, que la contraction des vaisseaux des plantes, dont on voit des preuves évidentes dans l'écoulement de la sève laiteuse des plantes, est l'effet d'une faculté tout-à-fait inconnue de ces vaisseaux, & dont on ne peut pas se former la moindre idée; d'une faculté cependant qui, quoique tout-à-fait différente de l'irritabilité des fibres musculaires (suivant cette hypothèse), seroit néanmoins parfaitement semblable à cette irritabilité dans ce seul point, que le torrent électrique les détruit tous deux de la même manière; mais qui ne verra point qu'on adopteroit une telle hypothèse sans aucun fondement? Considérez de plus que cette hypothèse, qui paroît être la seule qu'on pourroit opposer contre la preuve de l'irritabilité des vaisseaux des plantes que je viens de vous exposer, supposeroit dans les vaisseaux des plantes une faculté par laquelle les vaisseaux, sans avoir des fibres irritables, auroient cependant la même contraction, comme si elles possédoient l'irritabilité des fibres musculaires; ce qui paroît être diamétralement opposé à cette unité ou égalité de causes, que la nature emploie par-tout où elle veut produire des effets pareils.

La considération de cette unité de causes rendoit déjà fort probable, avant qu'on ait su consulter l'expérience à cet égard, que le mouvement de la sève dans les vaisseaux des plantes, & la circulation du sang dans les petits vaisseaux du corps animal, sont des effets d'une cause analogue; & cette analogie de l'action des vaisseaux des plantes avec celle des vaisseaux sanguins étoit d'autant plus probable, parce qu'il y a dans les animaux & les plantes une analogie frappante entre plusieurs fonctions de leurs parties organiques, comme je l'ai fait voir dans l'année 1773, dans une de mes dissertations académiques qui a pour titre: *Quo usque fluidorum motus & cæteræ quædam animalium & plantarum functiones consentiunt.* Quoi qu'il en soit, j'ai à présent quelque satisfaction d'avoir trouvé enfin le moyen de faire des expériences, dont les résultats, si je ne me trompe pas, donnent un très-haut degré de probabilité à une hypothèse, à laquelle mes recherches physiologiques sur les plantes, que j'ai faites dans les années 1771 & 1772, m'avoient conduit, & que j'ai hasardé de proposer dans l'année 1773, pour expliquer la cause qui élève la sève ou l'eau absorbée par les racines jusqu'aux sommets des plus grands arbres.

J'ai l'honneur d'être, &c.

VINGT-SIXIÈME LETTRE

DE M. DE LUC,

A M. DELAMÉTHERIE;

Sur l'origine des Sables superficiels *& sur celle de nos* Continens. *Origine de la* Végétation *sur ces* Continens, *& des* Atterrissemens *qui les étendent.*

Windsor, le 14 Août 1791.

MONSIEUR,

Je vais enfin reprendre ma théorie géologique au point où je la laissai dans ma quatorzième Lettre; les suivantes n'ayant été destinées qu'à fortifier ou défendre quelques-unes des propositions que j'avois établies jusqu'alors.

1. Dans cette lettre, j'avois amené la formation des *couches* de nos *continens* sur le *fond* de la *mer* jusqu'au tems où, par la durée des révolutions qui avoient déjà si souvent bouleversé ce *fond*, des cadavres d'*animaux terrestres* y avoient été ensevelis sous de nouvelles *couches*.

2. J'avois montré auparavant, que dans le progrès des opérations des causes physiques mises en jeu lorsque la *liquidité* fut produite sur notre globe, la *mer ancienne* vint successivement à contenir diverses espèces d'*îles*, produites en général, par des *affaissemens* partiels du *fond* de cette *mer*, & par l'*infiltration* successive d'une partie du *liquide* dans l'intérieur du globe. Les premières de ces *îles*, qui forment maintenant les *sommets* de nos grandes chaînes de *montagnes* à *couches primordiales* & *secondaires* du premier ordre, furent les parties de ces *couches* qui avoient été retenues dans la chûte du reste, par les principales *ramifications dures* de l'intérieur du globe, contre lesquelles elles s'étoient appuyées en s'inclinant vers le gouffre. Il se forma ensuite une seconde classe d'*îles* moins élevées, procédant des parties des *couches calcaires* qui, dans les affaissemens postérieurs du fond de la *mer*, furent retenues sur des *appuis* moins élevés dans d'autres parties de ce fond; & ces *îles* sont devenues les *sommets* de nos grandes chaînes de montagnes à *couches calcaires*, telles que le Jura, isolées des montagnes à *couches primordiales*.

3. Les deux classes d'*appuis* qui donnèrent lieu à ces premières *éminences* sur le *fond* de la *mer*, n'eurent pas dès l'origine une stabilité absolue, & avant qu'ils l'eussent acquise, il se fit diverses révolutions dans leurs *chaînes ;* mais elles demeurèrent toujours les plus élevées, & formèrent ainsi de premières *îles* permanentes dans la *mer*, à mesure que le *liquide* diminuoit à l'extérieur, par son infiltration dans l'intérieur. Quant au reste du *fond* de cette première *mer*, il n'acquit de la stabilité que lentement & par parties successives ; & durant tout ce tems-là, nombre d'*éminences* y furent alternativement *à sec* & *submergées :* elles étoient mises *à sec*, quand de grands affaissemens en d'autres lieux faisoient baisser le niveau de la *mer ;* & elles passoient de nouveau sous ses eaux, par leur propre affaissement. Durant une certaine période, ces *îles*, ayant été, alternativement, couvertes de *tourbe* par la *végétation* de ces anciens tems, & de *couches* formées ensuite par la *mer*, donnèrent naissance à nos *couches* de *houille* entremêlées de *couches pierreuses* qui contiennent des *corps marins*. Dans une période suivante, ces amas de *couches* furent rompus par des affaissemens irréguliers, puis recouverts par de nouvelles *précipitations* dans la *mer ;* & en plusieurs lieux, leurs ruines se trouvoient au rang des *îles*, peuplées d'abord de *quadrupèdes* & de *végétaux* d'espèces connues sur nos *continens* actuels, & qui, par leur affaissement & submersion, donnèrent lieu ensuite à nos *fossiles* de ces deux classes.

4. Ces parties si agitées du *lit* de la première *mer*, sont devenues nos *plaines* & nos *collines ;* & c'est par-là que toutes leurs *couches* sont délabrées, & qu'on y observe une très-grande confusion d'espèces. On conçoit aisément, que dans des parties si peu stables du fond de cette *mer*, les éruptions des *fluides expansibles*, causes des changemens dans les *précipitations*, ne furent que partielles ; & comme en différens lieux, elles se firent en différens tems, leurs effets varièrent, suivant l'état où se trouva le *liquide* en conséquence des modifications qu'il avoit subies dans les intervalles. C'est de-là que naît l'impossibilité où nous sommes jusqu'ici, de ranger sous des loix générales, les phénomènes que nous observons d'ailleurs si difficilement au-dessous des *couches superficielles* des *plaines* & des *collines*. Mais ces *couches superficielles* elles-mêmes, que sont-elles ? Voilà le point où je m'arrêtai dans ma quatorzième Lettre, & que je vais traiter.

5. Je réponds d'abord généralement à cette nouvelle question, qu'il n'est aucune des raisons par lesquelles j'ai établi, avec vous, Monsieur, M. DE SAUSSURE & M. DE DOLOMIEU, que nos *substances minérales* sont des *produits* de *précipitations* successives dans un même *liquide*, qui ne nous conduise à reconnoître, qu'une *précipitation* presque générale de *sables* de diverses espèces, fut le dernier de ces *produits*, continué même sur le nouveau *lit* de la *mer*.

6. La grande abondance, tant en profondeur qu'en étendue, de ces *fables superficiels*, étant une partie caractériftique du phénomène, je m'y arrêterai d'abord. On connoît à cet égard les vaftes *bruyères* & *landes* qui fubfiftent encore en Europe, ainfi que tant de pays cultivés qui ont le même fol *fableux :* on connoît auffi les vaftes contrées d'Afie, d'Afrique & d'Amérique qui font couvertes de ces *fables ;* & il en eft probablement de même du *continent auftral*, d'après le fait que je vais rapporter.

7. Des botaniftes ont été envoyés avec les nouveaux colons à *Botany-Bay*, & ils ont déjà enrichi le jardin du Roi à *Kew*, d'un grand nombre de nouvelles plantes : il en arriva le mois paffé dans des caiffes ; & en comparant la *terre* qu'elles contenoient, avec quelques *pierres* qui avoient été mifes fur les trous de leur fond, j'y reconnus un phénomène que j'ai obfervé en divers endroits des *bruyères* des pays de *Brême* & de *Lunebourg*, & que j'ai décrit dans mes premières Lettres géologiques. Le fol de quelques parties de ces *bruyères*, eft un *fable* où fe forment des *concrétions* à une petite profondeur fous la furface imprégnée des reftes des *végétaux*. Dans ces lieux-là, les *défrichemens* font fort coûteux & demandent beaucoup de perfévérance : car non-feulement il faut rompre & déblayer la croûte de ces *concrétions*, qu'on nomme *ortground* dans le pays ; mais fi, après la première culture, on fufpend les labours, comme il arrive quand on veut former des prés, des vergers ou des bois, de nouvelles *concrétions* fe forment à une petite profondeur ; & alors, durant les longues fécherefles d'été, l'humidité intérieure n'arrivant plus aux racines des plantes, elles dépériffent. Ce n'eft donc que par une culture continuée, qu'on épuife enfin la caufe de ces endurciffemens du *fable*, & qu'on peut alors établir des prés, &c. L'*ortground* eft toujours *jaunâtre*, & fouvent bariolé de *jaune* plus foncé, par des infiltrations de *chaux de fer ;* quoiqu'en plufieurs lieux où il fe forme, le *fable* lui-même ne foit pas jaune, ou ne le foit que foiblement. A l'égard du *fable* même qui forme la maffe de ces *concrétions*, il eft femblable à celui fur lequel elles fe forment & qui les recouvre ; & leur couche, fort baroque, reffemble à celle des *filex* entre les couches de *craie.*

8. L'afpect du contenu des caiffes venues de *Botany-Bay* m'ayant rappelé ce phénomène, je pris des échantillons, tant des *pierres* de différentes teintes, que du *terreau*, & les portai à M. SCHMEISSER, habile chimifte hanovrien actuellement à Londres (dont j'ai eu occafion de parler dans ma pénultième Lettre), ne doutant point qu'il ne fût inftruit des circonftances que je viens de décrire : il l'étoit en effet, & il porta le même jugement que moi fur l'origine de ces *pierres*, comme provenant du *fable* même : il voulut bien entreprendre l'analyfe de mes divers échantillons, & en voici les réfultats.

9. De cent parties du *terreau*, M. SCHMEISSER en fépara d'abord

dix par des lotions, dont huit étoient de la *terre végétale*, soit le résidu fixe des *végétaux* que l'eau simple ne dissout pas, & deux de *sel commun* & de *sélénite*. Ayant fait digérer le reste dans une liqueur acide, la portion intacte consista en soixante-deux parties de *sable quartzeux*. Puis, décomposant la *solution*, il y trouva, cinq parties de *terre calcaire*, dix parties d'*argile*, sept parties de *chaux de fer*, & deux parties d'une substance *charboneuse*, qui probablement est accidentelle, car on voit dans ce *terreau* quelques petits fragmens d'une substance noire qui paroît être de la *houille*.

10. Les *pierres*, semblables à l'*ortground*, ne se sont trouvées qu'une différente combinaison des mêmes substances qui forment la masse du *sable :* leur ingrédient principal est le même *sable quartzeux*, mêlé d'*argile* & de *terre calcaire ;* & l'adhésion de ces premiers ingrédiens paroît être produite, par l'injection d'une plus grande quantité de *chaux de fer ;* substance dont M. DE DOLOMIEU a montré la grande disposition à s'attacher au *quartz*. Ici la *chaux de fer* résulte de la décomposition de quelque partie du sable supérieur, ou par l'humidité, ou plutôt peut-être, par quelqu'effet de la *végétation :* car en plusieurs lieux de ces *bruyères*, quoique le *sable* soit naturellement blanchâtre ou grisâtre, on le voit *jauni* dans une épaisseur plus ou moins grande sous la *couche végétale*. Les fragmens de ces *pierres* de *Botany-Bay* sont de différentes teintes, & contiennent d'autant plus de *chaux de fer*, qu'ils sont d'un *jaune* plus foncé, qui va jusqu'au rougeâtre dans des pierres plus argileuses. Quelques-uns de ces fragmens sont bariolés par des lignes plus foncées que le reste de la masse, & assez parallèles entr'elles pour leur donner l'apparence de *couches ;* mais outre que l'*ortground* est souvent aussi bariolé, j'ai vu dans les sections des *sables* ci-dessus, des *lignes jaunes* à différentes distances les unes des autres, jusqu'à plusieurs pieds, qui sembloient s'être séparées irrégulièrement de la couche *jaune* supérieure ; & l'on ne pouvoit pas les confondre avec des *couches*, parce qu'elles suivoient, quoiqu'irrégulièrement, les contours de la surface, tandis que souvent les vraies *couches* du *sable* la coupoient sous un assez grand angle : car ces *couches* ont subi en divers lieux, des ruptures & des affaissemens, comme les *couches* antérieures.

11. Voilà donc à *Botany-Bay* la même espèce de *sable* que nous trouvons au nord de l'Europe ; ce qui ajoute une nouvelle circonstance à ce que nous savions déjà de la généralité du phénomène des *sables superficiels*. Ces *sables*, comme je l'ai dit, varient dans leur composition, & ils sont souvent entremêlés de *couches* distinctes d'espèces différentes. C'est parmi ces *couches meubles*, que se trouvent celles de *gravier*, soit des débris roulés de *couches* plus anciennes, que la *mer* promenoit sur des *bas-fonds* successifs, qui, comme les *îles*, étoient sujets à se trouver ensuite à de plus grandes profondeurs par de nouveaux affaissemens,

affaissemens. C'est au sein de ces *couches*, qu'on trouve en tant d'endroits, une grande abondance de *corps marins*, très-bien conservés, quoique dans ce sol meuble & toujours humide, & qui se rapprochent beaucoup de ceux de nos *mers* actuelles, quoiqu'il y en ait encore quelques-uns que nous ne connoissons pas, & que d'autres que nous connoissons, vivent aujourd'hui dans d'autres climats. C'est enfin dans quelques-unes de ces *couches*, que nous trouvons des *ossemens* de *quadrupèdes* connus dont plusieurs ne vivent plus dans ces mêmes parties du globe, & des restes de *végétaux terrestres* semblables à ceux qui existent maintenant; les uns & les autres étant associés à des *corps marins*, soit dans les mêmes parties des *couches*, soit en d'autres parties des mêmes *couches*. Nous avons donc maintenant à examiner, si la masse de ces *sables*, dont la profondeur est inconnue en nombre de lieux, qui, lorsqu'on la traverse, se trouve reposer sur les *ruines* des *couches* précédentes, dont les *couches* ont été elles-mêmes bouleversées, & qui, outre son immensité sur nos *continens*, s'étend de plus sur la plus grande partie du lit de la *mer* actuelle, peut être autre chose que le produit des dernières opérations *chimiques*, par lesquelles le *liquide primordial* fut enfin réduit à ce que nous nommons l'*eau de la mer*.

12. J'ai déjà traité tous les préliminaires de cette question, dans ma douzième Lettre, à l'occasion de nos *couches* de *pierres sableuses*; phénomène antérieur à celui-là, & dont j'ai décrit les caractères. Si les *sables* de cette quantité énorme de *couches dures*, & de celle des *couches meubles*, reposant par-tout sur des *couches* qui contiennent des *corps marins*, n'étoient pas le produit de nouvelles *précipitations*, il faudroit qu'ils procédassent du *broyement* ou de la *décomposition*, puis du *transport* de substances *solides* préexistantes. Or, comme on n'avoit pensé ci-devant à la *précipitation chimique* pour aucune de nos substances minérales en grandes masses, quelques géologues avoient attribué tous ces *sables* au travail des *eaux courantes* sur nos *continens* déjà à sec; & d'autres, faisant attention à la quantité de *sable* qui couvre aussi le lit de la mer, les avoient tous attribués à la décomposition du *granit*, soit avant, soit après la naissance de nos *continens*. Ce sont ces hypothèses, les seules qui existassent, sous diverses formes, que j'ai examinées, & j'ai montré, d'après des faits directs, qu'elles sont destituées de toute ombre de fondement.

13. Quoique les connoissances en Physique & en Histoire-Naturelle se soient graduellement accrues jusqu'à nos jours, il y a bien peu de tems qu'on les généralise de manière à en tirer de vraies connoissances géologiques. La Physique expérimentale, qui renferme la Chimie, faisoit sans doute des progrès, mais ses généralisations ne tendoient point à la *Physique terrestre*. D'un autre côté, les nomenclatures & les analyses *lithologiques* faisoient aussi des progrès, mais il n'en résultoit guère que

des classifications de *minéraux :* on parloit de *couches* ou *lits* de *pierres*, mais on ne nommoit ainsi que les *divisions* horisontales ou peu inclinées, tout le reste étoit des masses divisées par des *fentes*. C'est ainsi que nous avons vu tant de théories géologiques se succéder les unes aux autres, & se détruire mutuellement. Aucune théorie solide des phénomènes généraux de notre globe, tant passés qu'actuels, ne pouvoit résulter que de la connoissance des *loix générales* qu'y suivent, & qu'ont dû y suivre les *causes physiques :* & ces *loix* ne se trouvent pas par la simple généralisation des phénomènes particuliers, considérés séparément ; car nos généralisations ne sont jamais assez réellement *précises*, pour se refuser, une à une, à l'admission de *causes imaginaires ;* il faut pour cela que les *loix particulières* s'aident mutuellement à écarter leur prétendue *précision*, pour lui substituer celle qui résulte de l'ensemble des phénomènes qui sont liés, plus ou moins prochainement, aux mêmes *causes générales ;* causes qu'il faut chercher à découvrir, & ne jamais perdre de vue, soit comme trouvées, soit comme objet de recherche, en s'occupant des objets les plus particuliers. Cependant il sembleroit que l'accroissement des connoissances fît obstacle aujourd'hui à cette *généralisation*, de laquelle seule peut naître la vraie *Physique :* chaque classe de phénomène s'empare si fort par ses détails de la plupart de ceux qui s'en occupent, qu'ils portent rarement leur attention ailleurs, même en entreprenant de faire des *systêmes généraux*.

14. Entre les propositions *générales* nées de nos jours, il me paroît, Monsieur, que nous vous devons le premier énoncé de celle qui s'est liée dès l'abord *physiquement* au plus grand nombre de phénomènes terrestres ; c'est celle, *que toutes les substances minérales connues sur notre globe faisoient jadis partie d'un liquide, dont elles ont été séparées par voie chimique*. Nous devons ensuite à M. DE SAUSSURE, les preuves que le *granit* a été formé par *couches ;* ce qui est l'un des plus grands pas en *Minéralogie ;* & M. DE DOLOMIEU a étendu les bases de cette science, par l'observation & par la Chimie lithologique. Jusques-là on s'étoit cru autorisé, ou à négliger l'origine des substances minérales, ou à l'assigner à toute cause qui, dans le peu de connoissance qu'on avoit encore sur les faits, n'étoit pas immédiatement contredite par des faits généralement connus. Mais aujourd'hui qu'il ne peut rester aucun doute sur l'origine du *granit*, comme première *précipitation* connue, dans un *liquide* qui contenoit toutes nos substances minérales, & qu'on sait ainsi, que cette substance, devenue la base de toutes les autres *couches*, devoit se trouver par-là enfermée par-tout (excepté à quelques bords rompus de sa croûte), sous le tas énorme des *schistes* & de toutes les substances *argilleuses* & *calcaires*, avant qu'il parût aucun *sable* dans la *mer ;* il n'est plus possible d'assigner, d'aucune manière, à cette substance *ensevelie*, l'origine de la masse des *couches* de *pierre sableuse*, qui, en tant

de lieux, a recouvert celles qui l'ensevelissoient, non plus que la masse plus grande encore de *sable meuble*, mêlé d'autres substances, étendue plus généralement sur toutes les *couches* qui avoient précédé. Quant à la *trituration*, de quelque substance que ce soit, par les *eaux courantes* sur nos *continens*, considérée comme cause de ces *sables*, depuis que les phénomènes caractéristiques des *eaux pluviales* ont été complettement définis & déterminés, cette explication s'est aussi évanouie. Voilà ce que j'ai établi dans ma douzième Lettre.

15. Il ne reste donc aujourd'hui aucun doute sur la marche générale des causes qui ont produit, sous les eaux de la *mer*, tout ce que nous observons de substances minérales sur nos terres, depuis le *granit*, jusqu'aux *couches superficielles*; elles n'ont pu procéder que de *séparations chimiques* successives, dans un même *liquide* qui les contenoit originairement. Or dans cette marche nous voyons se préparer la cause par laquelle l'amas de ces substances se trouve maintenant à sec. On ne peut pas faire un pas dans l'étude des phénomènes géologiques, sans trouver des preuves de cette idée fondamentale que le bouleversement actuel des *couches minérales* de toute espèce procède de ce qu'après leur formation elles se sont irrégulièrement *affaissées*, & en même tems la cause que j'ai assignée à ces *affaissemens*, détermine celle d'où sont procédés les *changemens* des *précipitations*. Quant aux *affaissemens* par *l'infiltration* du *liquide* dans l'intérieur du globe & la retraite qui en résultoit dans les substances désunies de sa masse, il se formoit successivement des *cavernes* sous les *couches dures*. Dans un premier & vaste affaissement de la croûte des *couches primordiales*, effet de ces *cavités* internes, le *liquide* extérieur se rassembla sur une partie du globe, & là se fabriquèrent nos *continens*: l'autre partie de la *croûte*, quoique déjà fracturée, & peut-être à diverses fois, demeura debout, & se trouvant déchargée du poids du liquide, elle subsista jusqu'au tems où le *fond* de la première *mer* se trouvoit dans un tel état, qu'il n'avoit plus qu'à être mis à *sec* pour être *nos continens*. C'est de cet état dont jusqu'ici j'ai montré les causes; & dans la suite j'en ferai remarquer plus particulièrement les traits originaux, en remontant par nombre de routes, de ce que nous voyons exister maintenant, à l'état où durent se trouver les principales parties de nos *continens*, lorsqu'ils naquirent. Mais il faut maintenant les faire naître, & par l'une des causes mêmes qui les avoient réduits à l'état où ils se trouvent, ce qui commencera une nouvelle *période* de *l'Histoire de la terre*.

Septième & dernière PÉRIODE.

16. Après que le *fond* de la première *mer* fut arrivé au point décrit, une *révolution*, sans doute préparée dès long-tems, eut lieu tout-à-

coup, ou du moins s'exécuta dans un tems très-court. Par quelques ruptures de cloisons dans l'intérieur du globe, le *liquide* s'étoit fait jour dans les *cavernes* qui couvroient les premiers *continens*, & il pénétra ainsi dans des substances poreuses & sans union, qui ne s'étoient pas encore *affaissées*, par où ces *cavernes* s'approfondirent & les bases des *appuis* de cette partie de la croûte furent minées. Il arriva donc ainsi une *époque*, où ces premiers *continens* s'affaissèrent jusqu'au-dessous du niveau du *lit* de la première *mer*, dont l'eau se versant dans ce nouveau bassin à mesure qu'il se formoit, laissa à sec *nos continens*. Après cette catastrophe, le *liquide* conserva encore long-tems cet état par lequel il avoit couvert son ancien *lit* des *couches de sable* qui ont fait jusqu'ici le sujet de cette lettre, & probablement même cet état acquit plus de durée, par l'abondance des *fluides expansibles* qui se dégagèrent de l'intérieur dans cette révolution. Après quoi le *liquide* se trouva réduit à l'*eau* de notre *mer*, où toute grande opération *chimique*, productrice de *couches minerales*, est terminée.

17. On a tant lu de *Romans géologiques*, que je ne serai point étonné si cette théorie ne paroît d'abord qu'un nouveau *Roman*. Mais comme on n'est pas maître d'admettre des opinions qu'on ne trouve pas fondées, on n'est pas maître non plus de rejetter bien long-tems celles qui se trouvent appuyées sur des fondemens solides : les hommes attentifs les saisissent, ils les comparent à tous les objets qu'ils ont eu occasion d'étudier, & ils en cherchent de nouveaux qui puissent leur servir de guide; par-là elles s'étendent, se déterminent, se rectifient dans leurs parties inexactes; par les examens publiés elles obtiennent une attention plus générale; si les préjugés d'une génération empêchent cet examen, la génération suivante l'entreprend, & elles s'emparent ainsi par degrés, & des hommes inattentifs & des sceptiques. Quoique l'exposition de ma théorie soit maintenant complette à l'égard des faits généraux qu'elle devoit embrasser, elle n'est point encore accompagnée de toutes ses preuves; j'ai craint que ce qui même fait sa solidité, je veux dire, le grand nombre de ses liens dans la nature, ne fît obstacle à l'attention. Je me suis donc borné à esquisser d'entrée quelques principes de Physique, que je regarde comme fondamentaux en Géologie; après quoi j'ai établi seulement les liens immédiats qui se trouvent entre les causes que j'ai indiquées & les monumens successifs des événemens arrivés sur notre globe avant la naissance de nos *continens*. Mais cette théorie a tant d'autres liens avec des monumens & des phénomènes plus immédiatement soumis à l'observation, que j'espère, en les exposant maintenant un à un, d'obtenir l'attention de tous ceux qui ne font cas de la Physique, que pour y chercher le vrai langage de la nature. Je vais commencer dès ici ce nouvel examen.

18. La *mer* a formé nos *continens*, & elle ne les couvre plus.

— Ces *continens* ont des caractères très-marqués, qui doivent leur avoir été imprimés par des causes adéquates. — Définir ces caractères & les expliquer par des causes physiques, étoit la tâche du Géologue, & je l'ai entreprise. — J'ai donc décrit les phénomènes géologiques qui portent de grands caractères, & je les ai expliqués par des causes, qui, à partir de l'*époque* où la *liquidité* commença sur notre globe, m'ont conduit à une autre *époque*, où il dut se faire un changement entier & subit du *lit* de la *mer*. — Cette dernière opération liée à toutes les précédentes, vient enfin rendre raison du plus grand des phénomènes géologiques, l'*existence de nos continens*.

19. Voici donc un très-grand *criterium* de cette théorie, pour lequel, Monsieur, je vous prie de m'accorder votre attention. Si l'on pouvoit démontrer que nos *continens* ne sont sortis de la *mer* que *très-lentement*, ma théorie relative aux opérations antérieures perdroit beaucoup de sa vraisemblance, peut-être même seroit renversée : mais si au contraire on trouve clairement que la *mer* les a abandonnés tout-à-coup *en changeant de lit*, les autres propositions de ma théorie sont tellement liées à celle-là, qu'elles seront toutes fortifiées par sa preuve. Or tous les phénomènes de notre globe concourent à établir cette grande vérité, & plusieurs d'entr'eux embrassent en même tems d'autres parties de ma théorie : je me bornerai à deux dans cette lettre.

20. Le premier de ces phénomènes est la *végétation*, dont l'origine sur nos terres doit être expliquée dans toute théorie géologique ; ainsi je commencerai par ce point l'histoire de la *période* où je viens d'entrer, qui est celle où nous nous trouvons. La *mer*, ai-je dit, avant son changement de *lit*, étoit parsemée d'*îles*, formées alors par les sommités des éminences de son fond qui sont devenues nos *montagnes* ; elle couvroit encore tout le reste de nos *continens*, & elle y avoit étendu les *couches meubles* dont j'ai parlé. Ces *îles* étoient peuplées de quadrupèdes, nous le savons par leurs cadavres trouvés dans nos couches ; par conséquent elles étoient couvertes de *végétaux*, dont les semences flottoient sur l'eau & dans l'air quand nos *continens* furent mis à sec. Les terreins nouvellement découverts reçurent ces semences, les vents en apportèrent du haut des montagnes, & les oiseaux prêtèrent des aîles à celles qui n'en ont pas. Ainsi s'établit d'abord la *végétation* sur les *couches meubles*, les plus disposées à s'y prêter, & auxquelles je me bornerai. Telle est l'origine que j'assigne à la *végétation* sur nos terres ; ce qui est indépendant de la conséquence que je veux tirer de son état actuel, que je prendrai seulement comme un fait soumis à l'observation.

21. Par-tout où la *végétation* s'établit spontanément & n'est troublée que par des animaux qui pâturent, les débris annuels des *végé-*

taux s'accumulent sous la forme d'une poudre noirâtre, qui fertilise le sol, & sur laquelle les plantes s'élèvent par degrés en y logeant leurs racines; elles la tiennent ainsi à l'abri des vents, & on ne la voit pas même à la surface, étant toujours couverte par les mousses ou les feuilles mortes qui se préparent à l'augmenter. Quand on perce cette couche dans les lieux en grand nombre où il n'y a point eu encore de culture, & qu'on arrive au *sol originaire*, avec lequel, quel qu'il soit, elle tranche comme un tapis, on voit dans son épaisseur toute l'accumulation des particules *fixes* des *végétaux* qui se sont succédés sur le lieu depuis qu'il a été livré à la végétation; & par conséquent, si donc la *mer* s'étoit retirée de dessus nos *continens* par une marche *très-lente*, on devroit trouver cette *couche* plus *épaisse* dans les lieux *élevés* que dans les lieux *bas*, en proportion du tems où ils ont été livrés à la *végétation*.

22. Cette considération s'étant présentée à mon esprit dans le cours de mes recherches géologiques, j'ai été particulièrement attentif à l'*épaisseur* de ce lit de *terre végétale*, par-tout où j'étois sûr qu'il n'avoit point été troublé; ce qui est en particulier le cas dans de très-grandes étendues des vastes *bruyères* du nord de l'Allemagne, & j'ai rendu un compte détaillé de ces observations dans les relations de voyages qui font partie de mes premières lettres géologiques. J'ai, dis-je, parcouru en plusieurs sens ces sols couverts d'une même espèce de *végétation* sur les mêmes *sables*, & qui s'élèvent, du *bord de la mer*, par diverses inflexions de grande étendue, jusques sur de petites *montagnes*, & je n'ai jamais trouvé dans l'*épaisseur* du *lit* de *terre végétale*, aucune différence qui fût liée à celle de la *hauteur* sur le niveau de la *mer*.

23. Quand j'eus publié cette première remarque *chronoscopique*, qui frappa tous les lecteurs attentifs, un de mes amis me fit une objection que je rapporterai, quoique je n'aye pas apperçu qu'elle ait été faite par d'autres. « N'y auroit-il point (me dit-il) un *maximum* à l'accroissement de ce *lit* de *terre végétale*, tellement que » si elle l'avoit atteint par-tout, quoique depuis plus ou moins de » *tems*, elle ne pût plus nous servir de *chronomètre* »? Je répondrai d'abord directement à cette question; après quoi je ferai voir par d'autres phénomènes, que l'induction tirée de celui-là est très-juste.

24. Un *maximum* d'*effet* dans un phénomène dont la cause d'accroissement est permanente, suppose nécessairement quelque obstacle, ou qui suive une loi croissante liée à la durée de l'effet, ou qui naisse d'ailleurs quand l'effet est arrivé à un certain point. L'*effet* ici est une petite addition annuelle à la couche de *terre végétale* produite par les restes des *végétaux*; mais puisque la *végétation* continue d'un pas égal, ses résidus annuels doivent être toujours les mêmes; ainsi il n'y

a rien dans la *cause* par où son *effet* puisse tendre, ni à diminuer, ni à cesser en aucun tems. La diminution, ou cessation à quelque période devroient donc provenir de quelque *cause* étrangère, & je n'en vois que trois qui puissent affecter cette *couche;* savoir, l'évaporation de ses particules volatiles, les vents & les pluies. Mais l'effet d'aucune de ces *causes* ne sauroit aller en croissant à mesure que la *couche* s'épaissit; au contraire, ses parties inférieures en sont d'autant plus à l'abri, qu'elle devient plus épaisse; & à l'égard de la surface, elle demeure toujours la même quant à l'étendue, & les *végetaux* y pullulent de mieux en mieux à mesure qu'elle s'épaissit. Les *résidus annuels* sont l'effet combiné de toutes ces causes, & puisqu'ils se sont accumulés au point où nous les trouvons, il ne sauroit y avoir aucun doute qu'ils ne continuent à aller en croissant par-tout, avec une marche plutôt accélérée que ralentie. Puis donc que nous ne voyons dans cette *couche* aucune différence d'*épaisseur* qui soit liée à la différence de *hauteur* des lieux sur le niveau de la *mer*, c'est une preuve que lorsque la *mer* se retira de dessus nos *terres*, ce fut par une *révolution* qui s'exécuta dans *peu de tems.*

25. Un autre phénomène, totalement indépendant de celui-là, & sur lequel on ne peut élever aucun doute, va nous conduire nécessairement à la même conséquence; & je n'ai rapporté le précédent avant que d'y venir, que parce que dans la suite ils concourront en commun à une conséquence *chronométrique.* Je veux parler des *atterrissemens* qui se font le long de nos côtes; phénomène très-important à divers égards, mais dont je ne parlerai ici que dans son rapport direct avec mon sujet.

26. Les *vagues* sont la cause méchanique des *atterrissemens* produits par la mer, & les *courans* qui longent les côtes, joints à la forme de celles-ci, déterminent les lieux où ils se forment. Les *atterrissemens* exigent des *bas-fonds* préalables; car c'est en agitant la vase ou le gravier, que les *vagues* les portent ensuite contre la plage, où elles en déposent une partie, parce que ces lames d'eau ont moins de rapidité à leur retraite qu'elles n'en avoient en arrivant. Quant aux *courans* qui longent les côtes, leur influence consiste à produire des *bas-fonds* en certains lieux où il n'y en avoit pas originairement. Tandis que les *vagues* tiennent la *vase* suspendue dans l'eau, les courans la transportent le long des côtes, & arrivés dans les *anses*, où ils se rallentissent, ils en déposent une partie qui élève le fond, & les *vagues* encore la poussent contre la plage.

27. Il faut des matériaux pour la production de ces *nouvelles terres*, & il n'y en a que trois sources, chacune desquelles n'exista qu'à la naissance de nos *continens* comme grandes terres continues. — Des *bas-fonds*, ou originaires, ou formés par la *mer* elle-même de ses

propres matériaux existans préalablement dans son lit; & puisqu'il s'agit d'*additions* à nos *continens*, il falloit pour cela qu'ils existassent déjà d'une manière quelconque, & ainsi que la *mer* fût dans son *lit actuel*. — Le *limon* porté à la *mer* par les *fleuves*, ce qui suppose déjà l'existence de nos *continens* comme grande étendue de *terre* environnée par la *mer* dans son *lit actuel*. — Enfin les matériaux détachés des *côtes* mêmes dans leurs parties escarpées & meubles, soit par l'action des *vagues*, là où elles les atteignent, soit par des *éboulemens*; & cette source suppose aussi des *bornes* à la *mer* dans son *lit actuel*.

28. Telles sont les seules sources des matériaux que les *courans* & les *vagues* de la *mer* ont pu accumuler contre certaines parties des *terres* quelconques, depuis qu'elle occupe la partie du globe où nous la voyons maintenant. Or, pour décider la question qui nous occupe, c'est-à-dire, pour savoir, si en effet nos *continens* n'existent que parce que la *mer* les a abandonnés tout-à-coup en se portant sur cette partie du globe, il suffit de découvrir, à quel *niveau* relatif avec eux elle se trouva, lorsqu'elle commença à les étendre dans quelques-unes de leurs parties, par les opérations que je viens de décrire; opérations très-déterminées & qui se continuent sous nos yeux.

29. La masse entière de nos *continens* porte par-tout les mêmes caractères généraux, qui lui ont été imprimés par les causes de sa formation : ils sont composés de *couches*, qui toutes ont été *rompues* & se sont diversement inclinées; les unes sont *pierreuses*, les autres *molles*; certaines classes contiennent des *corps organisés*, d'autres n'en contiennent point; entre ces *corps* il y en a que nous ne connoissons point dans la *mer*, comme les *cornes d'ammon*; & nombre aussi qui ne vivent plus, ou sur les *terres* qui en renferment des cadavres, comme les *éléphans*, ou dans la *mer* voisine, comme une espèce de *nautile* pour l'Europe. Tels sont les caractères de la masse entière de nos *continens*, jusqu'au niveau actuel de la *mer*, où l'on trouve, par exemple, des côtes élevées formées de *couches primordiales*, & des couches *culbutées* de *pierres calcaires* & d'*argile* contenant des *cornes d'ammon*, tout comme on les voit au centre & dans les lieux élevés de nos *continens*. C'est donc contre ce *sol continental*, toujours très-connoissable, même jusqu'aux *couches molles*, que les *atterrissemens* sont venus s'appliquer d'une manière tranchée: leur *sol* est toujours mêlé des coquillages de la *mer* voisine; s'ils sont formés de matériaux fournis par la *mer* seule, ils sont du même *sable* ou *gravier* qui couvre son fond, quel que soit le *sol continental*; si le *limon* des *rivières* ou les *terres* éboulées des *falaises* les forment en tout ou en partie, ils n'y fournissent que de la *vase*; car le *gravier* des *falaises* reste à leur pied, & les menus matériaux sont seuls entraînés par les *courans*: enfin, l'arrangement de ces divers matériaux est toujours tel

tel que doivent le produire leurs causes, soit les *vagues* d'abord, puis les *inondations* par les *marées*. D'après cette différence tranchée du *sol des atterrissemens* au *sol continental*, on voit par-tout où ils ont *commencé*, & par conséquent quel est le *niveau* où se trouva la *mer* au premier moment où nos *continens* existèrent.

30. C'est-là encore une considération qui nous frappa de très-bonne heure mon frère & moi, comme devant conduire à un *criterium* sûr des hypothèses relatives à la *naissance* de nos *continens*; nous avons dès-lors étudié l'un & l'autre avec beaucoup de soin, les phénomènes qui lui sont relatifs; & je puis partir ainsi d'observations exactes, sur la côte *septentrionale* de l'Europe, la côte *orientale* d'Angleterre, les deux côtes de la Manche, la côte *occidentale* de la France, & la côte *méridionale* de l'Europe. Voilà donc les quatre *points cardinaux* pris à des distances suffisantes, pour que s'il étoit arrivé un changement sensible au *niveau* de la *mer* depuis qu'elle occupe la partie du globe où nous la trouvons, les *atterrissemens* dussent le faire connoître. Or, par-tout, sans aucune exception, ils s'étendent sensiblement dans un même *niveau*, du point où l'on voit sans équivoque qu'ils ont *commencé*, à celui où, aujourd'hui encore, ils continuent à recevoir des *additions*; & si l'on consulte les descriptions des côtes des autres *continens*, on verra qu'il en est par-tout de même.

31. J'ai déjà eu ci-dessus occasion de faire remarquer, que c'est seulement de nos jours que la Géologie a commencé à reposer sur quelques bases solides. Auparavant, les géologues ne voyoient les phénomènes qu'un à un, & ils formoient leurs systêmes d'après ceux qui les avoient le plus frappés. Nos *côtes* étoient naturellement un grand objet d'attention dans cette étude; & comme elles présentent plusieurs sortes de phénomènes, il en étoit résulté autant de différens systêmes *généraux*, qu'il y a de classes de variétés produites par des causes *particulières*. Les uns, ne portant leurs regards que sur la circonstance vague des *extensions* qu'acquièrent nos *continens*, avoient expliqué, de diverse manière, comment ils pensoient qu'ils étoient sortis & continuoient à sortir *graduellement* du sein de la *mer*. D'autres croyant voir que les *extensions* se faisoient à l'*ouest*, tandis qu'il y avoit des *diminutions* à l'*est*, imaginèrent que nos *continens* circuloient *lentement* dans ce sens autour du globe, toujours *avec des montagnes*. D'autres enfin, plus frappés des *démolitions* que des *extensions*, avoient imaginé, que la *mer* s'employoit sans cesse à *démolir* quelque *continent* existant, pour prendre sa place, tandis qu'elle en préparoit ailleurs dans son sein. Mais la seule *horisontalité* de tous les *atterrissemens*, passe la faulx de l'observation sur tous les systêmes de formation *lente* & *graduelle* de nos *continens*, dans quel sens que ce soit; & quant à l'idée de leur *démolition*

dans une direction quelconque, une autre circonstance des *atterrissemens* va montrer aussi que c'étoit une illusion.

32. Tous les géologues qui ont pris ces prétendues *démolitions* comme une des bases de leurs systêmes, en ont cité les mêmes exemples : car nos côtes sont connues depuis assez long-tems, pour que tous les grands faits de cette classe, qui frappent les habitans des côtes par leurs pertes, fussent communs à tous ceux qui traitoient de Géologie : ils ont donc tous tiré leurs grands exemples des côtes de la *mer du Nord* & de la *Baltique ;* citant dans celle-ci la dévastation du *Jutland*, & dans la première celles qui ont formé les golfes *Dollert* & *Zuyderfée*, ainsi que ceux qui séparent la *Zélande* du territoire de *Dordrecht :* tous les autres exemples, fort petits en eux-mêmes, ne sont que des *éboulemens* de *falaises*, qui tendent à finir ; ce que j'expliquerai ailleurs, à cause de l'importance du phénomène à d'autres égards. Quant aux exemples ci-dessus, ils sont très-grands en effet, comme événemens terribles dans l'histoire des hommes ; mais à l'égard de celle de nos *continens*, ils ne sont tous que des retours de la *mer* sur quelques parties de son propre *lit*, ce dont il est important de connoître la cause.

33. Les *atterrissemens* qui se forment sur les bords des eaux, n'arrivent que lentement à une hauteur qui les mette à l'abri de fréquentes inondations ; parce qu'ils ne haussent qu'en recevant du *limon* à leur surface, chaque fois que l'eau arrive à une hauteur extraordinaire. C'est donc ainsi que s'élèvent par degrés tous les *atterrissemens* formés par la *mer :* le fond est d'abord haussé par les *vagues* contre la *côte*, au point d'être quelquefois découvert dans les *basses-marées ;* & quand il est arrivé à une élévation moyenne comparativement au flux & reflux, il est découvert en toute *basse marée*, puis recouvert en *haute-marée.* Dans ce dernier cas, si la mer est agitée, l'eau qui arrive laisse un *sédiment ;* & par degrés ces nouveaux *sols* s'élèvent au point, de n'être plus inondés que par certaines combinaisons de *vents* jointes à de très-grandes *marées*, qui élèvent l'eau contre la côte à un niveau extraordinaire. Je ne connois aucun *atterrissement*, laissé ouvert vers la *mer*, qui ne soit encore sujet à être inondé à de plus ou moins grands intervalles de tems ; & toujours il en résulte quelque nouveau *sédiment* qui l'élève.

34. Par cette manière universelle dont les *atterrissemens* s'accroissent en hauteur, leurs parties les plus anciennes sont aussi les plus rarement inondées. Alors il s'y forme spontanément des pâturages ; on peut les mettre en prairies, y faire assez sûrement le foin, & y laisser ensuite le bétail ; on peut même les amener à la culture, quand une rivière a contribué à les former par son limon ; car alors ils sont si fertiles, qu'il vaut la peine d'aventurer quelques récoltes, payées même en partie, par une augmentation de fertilité, & par quelqu'addition à la hauteur du sol. Mais à mesure que ces nouveaux terreins se prolongent, en gagnant sur la *mer*,

& qu'ils passent à la culture ou forment de nouveaux pâturages, les demeures des cultivateurs, établies d'abord sur le *sol continental*, se trouvent de plus en plus distantes des lieux où leur intérêt les appelle. D'un autre côté, la fertilité du sol invite à ces cultures qui sont une des richesses rurales par des produits journaliers; mais les établissemens en sont coûteux, & on ne peut les hasarder sur ces sols, toujours à quelque degré sous l'empire de la mer. Enfin, la *mer* elle-même s'éloigne des lieux de commerce, & les *bas-fonds* qui s'accroissent, en rendent l'accès dangereux pour les navigateurs.

35. Ce furent sans doute ces considérations qui engagèrent de très-bonne heure les habitans industrieux de quelques parties des côtes de la *mer du Nord* & de la *Baltique*, à enfermer de tels terreins par des *digues*, pour s'y établir à demeure en les mettant à l'abri de toute inondation: ce qu'ils firent dans les intervalles des cours prolongés des *rivières;* circonstance nécessaire à remarquer. L'inconvénient d'une prise de possession si absolue, & dans cette période, ne put se manifester qu'après tout ce qu'elle avoit coûté; & malheureusement encore, tandis qu'on voyoit le mal, on n'en soupçonnoit pas la cause; de sorte qu'elle s'accrut sans ressource. Quand ces terreins furent enfermés de *digues*, on dut se délivrer d'abord aisément des eaux de pluie, en les rassemblant dans des canaux, qui se déchargeoient par des écluses en *basse-marée;* mais peu-à-peu ce moyen devint insuffisant. Les eaux ne continuant pas à se décharger en toute *basse-marée*, il résultoit de-là que dans les pluies abondantes & durables, il en restoit une partie qui inondoit le pays: il fallut donc hausser quelques-uns des canaux de décharge & y soulever l'eau, pour pouvoir profiter de toutes les *basses-marées*. Il fallut aussi de tems en tems élever & fortifier les *digues*, parce que le niveau de l'eau extérieure s'élevoit relativement à elles; & successivement aussi élever tous les canaux de décharge des eaux intérieures, pour y soulever l'eau des canaux qui la rassemblent à niveau du *sol*, devenu enfin plus bas que les plus basses *marées*.

36. Lorsque j'entrepris l'étude des terreins de cette classe, je commençai par la *Hollande*, garantie du côté de la *mer* par des *dunes*, qu'elle-même & les vents ont formées en soulevant le sable, & enfermée par des *digues*, tant du côté du *Zuyderſée* au N. E. que du côté de la *Meuse*, ou de son golfe au S. O. Or, une partie du sol de cette enceinte est aujourd'hui de quinze pieds plus bas que les plus basses *marées*. Ce phénomène, qu'on trouve rapporté dans les descriptions de la Hollande, m'avoit toujours fort intéressé; de sorte qu'après l'avoir suivi dans tous ses détails pour le bien connoître, je m'informai de ce qu'on pensoit en être la cause. L'opinion la plus générale étoit, que depuis que ce terrein avoit été enclos de *digues*, ce qui remonte jusqu'aux *Belges* subjugués par les *Romains*, le niveau de l'embouchure de la *Meuse*

s'étoit insensiblement élevé par son limon, & celui de la *mer* par l'accroissement des bancs de sable. On voit en effet que la *Meuse* élève le *lit* du golfe où elle se décharge & tend sans cesse à y former des îles : & les bancs de sable s'accroissent aussi le long de la côte ; mais rien de tout cela ne me présenta la possibilité d'un *haussement local* du niveau de l'*Océan*, ni par conséquent de celui de l'embouchure d'une *rivière* dans laquelle les *marées* montent & descendent librement. D'autres pensoient, que depuis le tems de ces *Belges* qui firent la première enceinte de *digues*, il étoit arrivé quelque grande révolution dans le canal de la *Manche*, qui l'avoit beaucoup élargi ; par où la communication de l'Océan Atlantique avec la mer du Nord étant plus libre, le niveau de celle-ci s'étoit élevé. Mais on leur opposoit, que c'est graduellement qu'on a été obligé d'élever les *digues* & les *canaux de décharge*, & cela depuis un tems où la navigation de la *Manche* étoit trop en usage pour qu'un pareil événement eût échappé à l'observation ; ce qui exclut aussi cette cause.

37. Je quittai donc alors la Hollande, sans rien comprendre au phénomène de ces parties si basses du pays, dont je ne trouvai l'explication qu'après avoir parcouru les vastes *atterrissemens* des provinces de Frise, Groningue, Ost-Frise, Oldenbourgh & Brême, jusqu'à l'*Elbe ;* trouvant par-tout de grands espaces de ses *sols*, dans les parties attenantes au *sol continental*, enfermées de *digues*, mais à différentes *dates ;* & je remarquai d'abord généralement, qu'en dedans des *digues* fort anciennes, on étoit obligé d'avoir des canaux élevés pour la décharge des eaux intérieures ; mais ce fut le long de l'*Elbe* que je reçus le plus d'instruction. La longue *embouchure* de cette rivière, qui s'étend bien au-dessus d'*Hambourg*, étoit d'abord un golfe, bordé aujourd'hui d'*atterrissemens* considérables, auxquels, depuis le treizième siècle, & dans des tems plus modernes, il est arrivé de grandes catastrophes, qui ont instruit les habitans. Des *atterrissemens*, autrefois enclos de *digues*, & ensuite submergés, se sont reformés peu-à-peu par de nouveau limon ; mais les habitans, convaincus que ces terreins s'affaissent quand ils sont enfermés de *digues*, les cultivent maintenant *ouverts*, ainsi que ceux qui continuent à se former : ces terres sont sujettes à des inondations, même dans des tems où leurs récoltes sont détruites ; ce qu'ils attendent l'un dans l'autre une fois en dix ans ; mais ils épargnent la fabrication & l'entretien des *digues*, ils ont une meilleure récolte l'année suivante, & le sol s'élevant par le nouveau limon, les inondations deviennent par degrés plus rares.

38. Cette information m'ouvrit les yeux sur tout ce qui concerne les *atterrissemens* enclos depuis long-tems sur ces côtes ; je ne pus douter que l'abaissement de leur sol, comparativement au niveau de

la mer & des embouchures des rivières, ne provînt de ce qu'il s'est affaissé par degrés. J'ai donné dans mes premières lettres géologiques les détails des preuves de cette explication, qui fut admise par toutes les personnes attentives de ces contrées avec qui j'eus occasion de m'en entretenir. Ces sols n'étoient pas *assis* quand on les enferma, & n'ayant pas reçu dès-lors à leur surface ces additions successives de limon, par lesquelles, en *s'asseyant* sans doute, les terreins *ouverts* conservent leur niveau relatif avec la mer, ils se sont affaissés sans ressource. Ce n'est que par une longue durée de ces opérations, que le sol se trouve enfin suffisamment *assis* pour conserver sensiblement son niveau sans nouvelle addition de dépôts supérieurs, & l'on trouve maintenant *cette solidité* dans les enceintes modernes.

39. Il sera aisé maintenant de comprendre ce qu'ont été ces terribles *irruptions* de la *mer*, considérées par plusieurs Géologues comme de grandes brèches dans nos *continens* eux-mêmes : elles n'ont eu lieu que sur des *atterrissemens* du nombre de ceux qui avoient été renfermés trop tôt, & qui par-là s'étoient déjà considérablement affaissés. On sait que toutes ces catastrophes arrivèrent par la rupture des *digues*, en très-*haute mer*, accompagnée de grand vent. Telle fut l'*irruption* qui, en 1221, détruisit une grande partie des *atterrissemens* habités le long de l'*Issel* (l'une des branches du *Rhin*) & forma ainsi le Zuydersée. Telle fut en 1227, l'*irruption* sur les *atterrissemens* de la prolongation de l'*Eems*, qui, en engloutissant seize villages & leur territoire, aggrandit le golfe du *Dollert*. Telles furent aussi les deux *irruptions* de 1421 & 1446, sur les *atterrissemens* du cours prolongé de la *Meuse*, dans le territoire de *Dordrecht*, qui formèrent les principaux golfes entre la *Hollande* & la *Zélande*. J'ai suivi les enceintes de tous ces *golfes* ; ils se sont évidemment formés dans les *atterrissemens*, & on le sait sur les lieux. Les *irruptions* se portèrent jusqu'au *sol continental*, & elles l'atteignirent sensiblement au même *niveau* où se trouva la *mer* à l'origine de nos *continens* ; car si les *terres* qui les bordent latéralement, & toutes les *îles* qu'ils embrassent n'étoient pas garanties par des *digues*, tous les *atterrissemens* dans les parties attenantes au *sol continental*, & ainsi ceux qui les premiers ont été enfermés de *digues*, & toutes les *îles* anciennes seroient envahis par la *mer*. Dans les fatales catastrophes dont je viens de parler, la mer envahit en effet tout-à-coup les domiciles mêmes des malheureux habitans victimes de l'inexpérience des fondateurs des *digues*, & s'enfonçant bientôt par leur poids dans le sol ramolli, ils disparurent sous l'eau. Sans la richesse de la Hollande, qui peut fournir à la conservation très-dispendieuse de leurs remparts contre le *Zuydersée* à l'embouchure de la *Meuse*, une grande partie de ce beau pays éprouveroit le même sort.

40. Avant que de conclure sur cette modification des *atterrissemens*, je dois faire une remarque relative à ce que la *mer* a été le *point* auquel j'ai comparé leur niveau. On n'a pu enclore de *digues* que des *atterrissemens* qui étoient arrivés au-dessus des *hautes-marées* communes; ainsi toute la quantité dont il a fallu successivement hausser leurs *digues* est un *affaissement*. Mais nous n'avons ainsi immédiatement qu'une *différence* de *niveau*, qui pourroit n'être qu'un *excès* d'abaissement des *sols enclos* sur celui de la *mer* elle-même; & il y a quelqu'apparence que cela est ainsi, mais dans certaines limites. Le rapport des *atterrissemens* avec le *sol continental* est le vrai point fixe, & c'est-là que se trouve l'indétermination; ainsi que ses bornes. J'ai examiné ce rapport en plusieurs lieux: on trouve toujours quelque part, à une petite hauteur, les *couches continentales*, puis plus bas, le *sol* distinctif de l'*atterrissement*; mais la jonction est voilée par les éboulemens des *couches*, ou par ce qu'en entraîne la pluie, ou par la *tourbe*, qui est souvent sur cette lisière, ou enfin par la culture. Je fais cette remarque à cause de quelques phénomènes particuliers, & principalement de certaines *îles volcaniques*, dont les sols bas, composés de *madrepores*, sont néanmoins de quelques toises au-dessus du niveau de la mer. Je ne connois pas assez ce phénomène pour rien ajouter à cette indication, sinon, qu'on peut supposer quelque abaissement du *niveau* de la *mer*, sans que les *atterrissemens* le contredisent. Mais cette indétermination a des limites très-bornées, qu'on distingue en chaque lieu, de sorte que tout phénomène de cette classe, confus par sa nature, qui ne s'expliqueroit pas par un abaissement du *niveau* de la *mer* dans ces limites, doit avoir une cause particulière: car dans le phénomène des *atterrissemens*, les causes des principaux effets, ainsi que celles de leur indétermination, sont entièrement sous nos yeux.

41. Quand on considère les obstacles qui s'opposent à une observation exacte des phénomènes généraux, on peut dire qu'il n'y en a point de mieux déterminés que ceux où l'on est en état d'assigner les causes d'indétermination & leurs limites: ainsi je ne connois point de résultat plus certain des observations géologiques que celui de la durée d'un même *niveau* sensible de la *mer*, depuis l'existence de nos *continens;* ce qui ne peut s'expliquer, que par un *transport* de la *mer* dans un tems assez court, du lieu que ces *continens* occupent & où elle les couvroit autrefois, sur la partie du globe où elle se trouve aujourd'hui, qui par conséquent dut s'affaisser pour la recevoir.

42. C'est ce que j'avois déjà conclu dans mes premières lettres géologiques, tant des deux phénomènes généraux dont j'ai traité ici; savoir, la *végétation* & les *atterrissemens*, dont on voit maintenant l'accord, que de plusieurs autres dont je traiterai dans la suite; je

l'avois, dis-je, conclu *à posteriori*, en partant des phénomènes dont la détermination étoit la plus facile & la plus à portée de tout observateur: & dans ces nouvelles lettres, j'y suis arrivé *à priori*, en partant des premières *causes physiques* dont nous puissions distinguer des effets sur notre globe; & passant avec elles par tous les monumens qui nous restent des tems antérieurs à cette *révolution*. J'ose croire que cet accord de l'analyse à la synthèse dans une si grande masse d'objets, fixera l'attention des vrais philosophes; & j'espère d'autant plus de la soutenir, que nous voilà enfin comme arrivés *chez nous*, & qu'en continuant à examiner ce qui s'y passe, il me reste à leur montrer tant d'effets préparés par les causes anciennes & qui se continuent, qu'ils pourront y remonter par nombre de routes, comme on rétrograde dans l'histoire des hommes.

Je suis, &c.

MÉMOIRE

Contenant la Réfutation de l'opinion de M. BERNARDIN-HENRI DE SAINT-PIERRE, *au sujet de la figure de la Terre;*

Par M. SUREMAIN DE MISSERY, *de l'Académie de Dijon.*

EXTRAIT.

LES Astronomes concluent que la terre est applatie vers les pôles, de ce que les degrés terrestres y sont plus grands; & M. de Saint-Pierre conclut de-là, au contraire, qu'elle y est allongée: il en donne une preuve géométrique qui est très-juste, mais seulement établie d'après la fausse idée qu'il se fait du degré terrestre. Cette idée n'étant pas celle adoptée par les Astronomes, il n'est pas surprenant qu'il soit arrivé à des résultats différens des leurs; c'est donc dans sa définition qu'il faut l'attaquer, pour renverser d'un mot son systême; il est vrai qu'il ne définit pas directement le degré terrestre, & c'est pourtant par où il auroit dû commencer, sur-tout n'attachant pas à cette expression l'idée qu'on a coutume d'y attacher; mais sa définition du degré terrestre se trouvant renfermée implicitement dans ses raisonnemens, c'est-là qu'un lecteur attentif doit la chercher, pour l'opposer ensuite à celle adoptée généralement; il verra que celle-ci est absolument

différente, & il en conclura que l'hypothèse de M. Bernardin de Saint-Pierre ne dérange nullement celle des Astronomes, & ne prouve pas qu'ils ont eu tort de conclure que la terre étoit applatie vers les pôles, ce qui étoit cependant l'objet de l'auteur. Telle est la marche que je suivrai dans ce Mémoire ; je n'aurai pas besoin d'y employer de calcul, d'équations, ni rien de ce qui pourroit effaroucher M. de Saint-Pierre ; il suffira du simple raisonnement.

Voici comment M. de Saint-Pierre considère les degrés du méridien terrestre ; il imagine une circonférence qui soit dans le plan d'un méridien terrestre quelconque, dont le centre soit celui de la terre, & le rayon, la distance de ce centre à l'équateur ; il mène une corde qui représente l'intersection de ce méridien avec le cercle polaire ; cette corde soutend un arc A de la circonférence dont on vient de parler, & cet arc A est composé d'un certain nombre de degrés. Or si la terre étoit ronde, cet arc seroit un arc du méridien terrestre, & chacun de ces degrés, un degré terrestre : mais comme la terre est allongée, ou applatie vers les pôles, il conçoit deux autres arcs de cercle s'appuyant sur la même corde ; l'un, que j'appelle B, dans l'intérieur de la circonférence, entre l'arc A & sa corde ; l'autre, que j'appelle C, au-delà des deux autres, & hors de la circonférence, de telle sorte que, dans le cas de la terre allongée, l'arc C soit un arc du méridien terrestre, & que, dans le cas de la terre applatie, l'arc B soit un arc de ce méridien. Cela posé, du centre de la terre, il mène des rayons qui viennent aboutir à l'arc A, pour y former un nombre *m* de parties égales, chacune d'un degré : d'où il suit, 1°. que ces rayons déterminent, en même tems, sur l'arc le plus applati B, un pareil nombre de parties, mais inégales entr'elles, & qui vont en diminuant de grandeur, à mesure qu'elles approchent du pôle : 2°. que ces mêmes rayons, prolongés hors de la circonférence, déterminent, sur l'arc le plus renflé C, un pareil nombre de parties aussi inégales entr'elles, mais qui vont, au contraire, en augmentant de grandeur, à mesure qu'elles approchent du pôle ; & comme ce sont ces parties inégales de l'arc B ou de l'arc C, ainsi déterminées, que M. de Saint-Pierre appelle *degrés du méridien terrestre*, suivant que c'est l'arc B ou l'arc C qui fait partie de ce méridien, il a raison de dire, en ce sens, que dans le cas de l'applatissement de la terre vers les pôles, les degrés y sont plus courts, & qu'ils y sont plus longs, au contraire, dans le cas de l'allongement. Donc, si les Astronomes avoient considéré les degrés terrestres de cette manière-là, ils auroient eu tort de conclure l'applatissement vers les pôles, de ce que les degrés y étoient plus grands ; mais ils auroient dû en conclure l'allongement, & c'est précisément ce que fait M. de Saint-Pierre.

Mais les Astronomes ne considèrent pas de cette manière les degrés

grés terrestres; ils imaginent un méridien céleste partagé en trois cens soixante parties égales, qu'ils appellent *degrés célestes*. Ils conçoivent que, par tous les points de division, on abaisse des perpendiculaires sur les arcs correspondans du méridien terrestre qui se trouve dans le même plan & auquel on suppose l'autre concentrique, ce qui partagera ce méridien terrestre aussi en trois-cens soixante parties, mais qui seront égales ou inégales entr'elles, selon que le méridien terrestre aura, ou non, une forme parfaitement circulaire. Quoi qu'il en soit, ce sont ces parties, ainsi déterminées, que les astronomes appellent *degré du méridien terrestre*; or il suit de cette définition, que là où le méridien terrestre a moins de courbure, les parties de ce méridien, correspondantes aux degrés célestes, doivent être plus grandes, & que là où le méridien terrestre a plus de courbure, les parties de ce méridien correspondantes aux degrés célestes doivent être plus petites, mais les degrés terrestres sont plus longs vers les pôles & plus courts vers l'équateur. Donc la terre a moins de courbure vers les pôles, ou y est applatie, & en a davantage vers l'équateur, ou y est allongée; ce qui est conforme à la doctrine de l'Académie des Sciences & de tous ceux qui ont les premières notions de Géométrie & d'Astronomie.

L'opinion de M. de Saint-Pierre n'attaque donc aucunement la leur, & ne prouve autre chose, sinon qu'il ignore ce que c'est qu'un degré terrestre. On est étonné que sa prétendue démonstration soit fondée sur cette ignorance très-réelle; & que, voulant montrer que l'Académie des Sciences & les astronomes se sont trompés, en concluant que la terre étoit applatie vers les pôles, de ce que les degrés terrestres y étoient plus grands, il ait négligé de s'instruire de ce que l'Académie des Sciences & les astronomes entendoient par degré terrestre; tandis qu'il n'y avoit qu'à ouvrir un livre élémentaire d'Astronomie pour le voir. On peut donc dire que, sans connoître l'état de la question, l'auteur a condamné les personnes les plus instruites, celles dont l'autorité, en fait de sciences, est la plus grave & la plus imposante. Sans doute il se sera imaginé qu'on ne pouvoit pas attacher d'autre idée au degré terrestre que celle qu'il y a attachée lui-même; mais la chose valoit bien la peine d'être recherchée; & pour ne l'avoir pas fait, M. de Saint-Pierre a à se reprocher d'avoir induit en erreur un très-grand nombre de personnes, séduites par ses raisons spécieuses, & entraînées par un style charmant plein de grâce, & nourri de la plus exquise sensibilité. Mais je suis fâché que ce littérateur aimable dont les écrits vivront tant qu'il y aura sur la terre *des ames bien situées*. (pour me servir de l'expression de Montaigne), je suis fâché que cet estimable auteur ait avancé dans ses ouvrages, & soutenu, avec tant de confiance, des choses fausses, contre lesquelles le respect dû aux vrais savans auroit pû le mettre en garde. Il a cru dire la

vérité; je le veux, & même je n'en doute pas; mais il falloit la chercher avec plus de soin, & il auroit vu que ce qu'il prenoit pour elle ne l'étoit pas. Qu'il n'objecte pas que les savans s'enveloppent dans des nuages d'équations & de distinctions métaphysiques, où il n'est pas facile à tout le monde de les suivre. Cela peut être quelquefois; mais ici il n'est pas question de tout cela. Qu'il ouvre la petite Astronomie de M. de la Lande; il y verra, sans aucun étalage, que le degré terrestre est l'espace qu'il faudroit qu'un homme parcourût sur le méridien pour que sa verticale eût changé d'un degré; définition qui est bien éloignée de la sienne. Au reste, *si les principes & les méthodes de nos sciences le jettent*, comme il le dit lui-même, *en éblouissement*, c'est que les principes & les méthodes de nos sciences lui sont très-peu connus. Montaigne pouvoit dire cela, dans son tems, avec plus de vraisemblance; mais l'affectation avec laquelle M. de Saint-Pierre le répète après lui, n'est ni juste, ni raisonnable. C'est, je l'avoue, une critique très-amère, non de nos sciences, mais de celui qui les dénigre ainsi (1).

(1) NOTE DE J. C. DELAMÉTHERIE.

Je n'avois jamais voulu relever dans ce Journal les erreurs que l'auteur des Etudes de la Nature a faites en Physique, parce que sans doute lui-même attache peu d'importance à ses opinions à cet égard; autrement il eût consulté les vraies sources; mais puisque l'occasion se présente, je ferai voir ce qui l'a trompé sur la figure de la terre. Je m'y arrêterai d'autant plus volontiers que c'est la difficulté que se font tous ceux qui commencent à étudier cette matière; & je me la suis faite comme les autres.

On suppose que les graves qui sont à la surface de la terre tendent à son point central C, *fig. 1*, par des lignes qui correspondent aux rayons d'un cercle; & dès-lors il est évident par la figure même, en supposant la terre elliptique, & appelant CE le rayon de l'équateur, & CP le rayon du pôle, que si un degré du méridien a plus d'étendue dans un endroit que dans un autre, le globe doit être relevé dans cet endroit, & applati, où l'arc est plus petit; car l'arc *m e* est plus petit que l'arc E *a*.

Pour répondre à cette difficulté, il suffit d'observer que les corps graves ne tendent point au centre de la terre C, *fig. 2*, par les lignes indiquées, mais suivroient dans leur chûte, des *lignes* toutes différentes, *toujours verticales à la surface de la terre*, & qui passeroient par les courbes A *a* B, B *b* D, D *c* F, F *d* A.

Ainsi le corps grave E descendroit suivant la ligne E C.

Le grave *m* suivant la ligne *m a*.

Le grave Q suivant la ligne Q *a*.

Le grave *n* suivant la ligne *n o*.

Le grave P suivant la ligne P B.

La nature de ces courbes n'a point encore été déterminée par les géomètres. Ils les tracent par les rayons osculateurs.

On appelle rayon osculateur un arc de cercle qui touche l'ellipse & se confond avec elle sur un petit espace. Ainsi les centres des rayons osculateurs dans la *fig.* 2, sont les différens points des courbes A *a* B, B *b* D, &c.

Ces corps graves en partant des points de la surface de la terre que nous venons d'indiquer, & descendant suivant les lignes tracées acquerroient un mouvement accéléré, qui les porteroit vers la surface opposée, en coupant le petit diamètre de l'ellipse. Après différentes oscillations ils s'arrêteroient à ces points de ce diamètre, si alors une nouvelle force ne les attiroit vers le centre C, vers lequel ils se rendroient par une courbe, qu'ils décriroient dans leurs dernières oscillations.

Cette courbe n'est également pas déterminée.

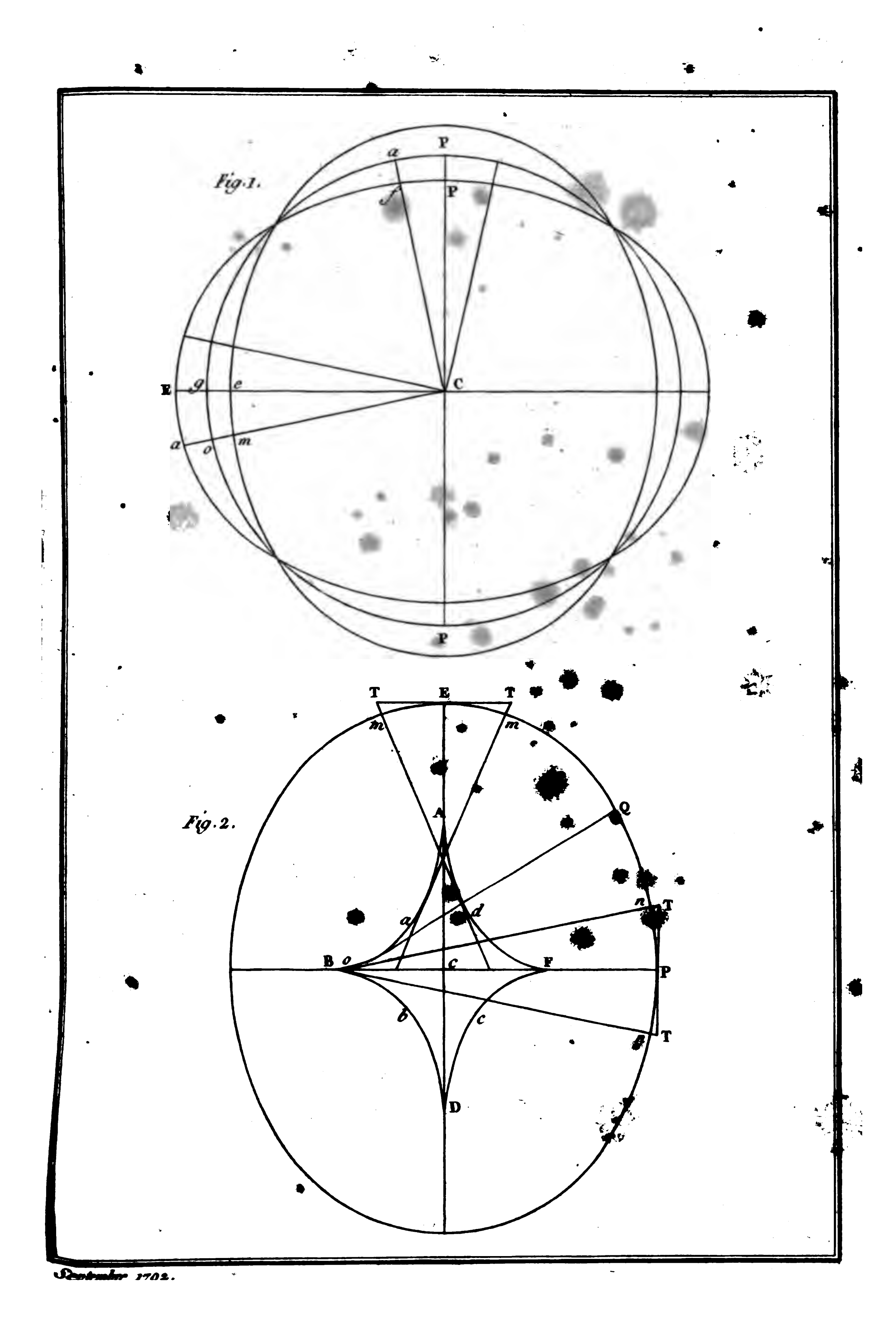
Pour démontrer qu'une plus grande étendue dans l'arc d'un degré du méridien, annonce que la terre est applatie dans cet endroit, il suffit donc de savoir, que les corps graves ne tendent point directement au centre de la terre, comme on le suppose, *fig.* 1, par des lignes qui correspondroient aux rayons d'un cercle, mais *suivant toujours dans leur chûte une ligne verticale à la surface de la terre*, qui les éloigne de ce centre, *fig.* 2, car les lignes, *fig.* 1, qui vont de la surface au centre, & qui correspondent aux rayons d'un cercle, ne sauroient être perpendiculaires à la surface des ellipses, même *fig.*

Supposons à l'équateur E, & au pôle P, deux portions de la surface de la terre, être parfaitement droites, & représentons-les par les lignes droites E T & P T. Prenons sur ces deux lignes un degré du méridien mesuré sur le méridien céleste, c'est à-dire, sur les étoiles. On sait que pour avoir ce degré du méridien céleste, on prend une étoile qui soit parfaitement au zénith de l'observateur. On va dans la direction du méridien, c'est-à-dire, au sud, ou au nord, jusqu'à un autre lieu, où on ait au zénith une autre étoile éloignée d'un degré de celle-ci. Mesurant ensuite cet espace parcouru sur la hauteur de la terre, on a un degré du méridien terrestre : ce degré à l'équateur est de 56750 toises, & au pôle de 57712 toises.

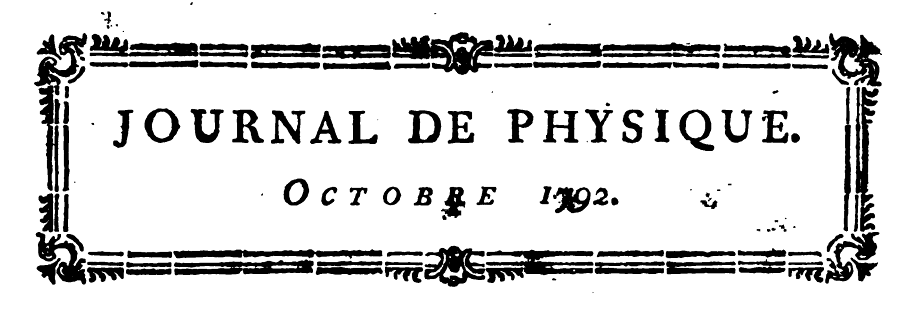
Représentons maintenant par les arcs E *n* & P *n* cette surface réelle de la terre correspondante à un degré du méridien céleste : il est évident que l'arc applati P *n*, se rapprochant davantage de la droite P T, est plus étendu que l'arc E *m* plus courbe, & s'éloignant davantage de la droite E T. Donc la plus grande longueur du degré du méridien au pôle prouve que la terre y est applatie. C. Q. F. D.

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.


Fig. 1.
P
a
P
f
C
E
g
e
a
o
m
P
Fig. 2.
T
E
T
m
m
A
Q
n
T
d
a
B
o
c
F
P
b
c
T
D




JOURNAL DE PHYSIQUE.

OCTOBRE 1792.

SUITE DU MÉMOIRE

DE M. WIEGLEB,

SUR LE PHLOGISTIQUE.

LA présence de cette matière dans l'air inflammable est prouvée par les propriétés & les effets qu'il produit, & qui sont les mêmes que ceux qui distinguent l'air inflammable. Priestley a obtenu de l'air inflammable, en traitant le fer, le zinc & l'étain dans un feu violent. Le même résultat peut se retirer des solutions de ces métaux, faites dans l'acide vitriolique & muriatique; en exposant au foyer d'un verre ardent de la limaille de fer pur, contenue dans une fiole remplie de mercure, Priestley observa également qu'il s'en dégagea de l'air inflammable.

Il est impossible de méconnoître dans ces expériences la matière inflammable, qui se présente alors sous la forme de l'air inflammable. Un phénomène également digne d'être rapporté ici, & que nous devons encore au docteur Priestley, c'est l'espèce d'explosion que ce Savant a remarquée pendant que la limaille de fer s'échauffoit, & qui occasionnoit qu'une portion de la limaille sautilloit de tout côté. Il me semble que d'après cette expérience, on peut conclure, qu'une matière aériforme s'est dégagée du fer par la chaleur, ce qui prouve en même tems combien peu est fondée la théorie de ceux qui regardent les métaux comme des substances absolument simples. Est-il encore nécessaire de prouver, d'après les expériences que je viens de citer, que les charbons contiennent un principe inflammable. Si la calcination des métaux dépend de la privation du principe inflammable, leur réduction doit naturellement avoir lieu, lorsqu'on leur rend le principe perdu. Mais comme cette réduction ne sauroit avoir lieu, sans traiter ces chaux de métaux, ou avec des charbons ou quelqu'autre substance inflammable, il faut naturellement que ces substances contiennent les principes qui coopèrent à la réduction des métaux. J'en appelle en outre à la nature inflammable des charbons que

tout homme raisonnable connoît; le principe pur des charbons est d'ailleurs un chaînon si important du nouveau systême chimique des François, sans lequel cette doctrine ne sauroit se maintenir. J'aurai occasion de revenir dans la suite sur la même matière.

II. *Séparation du principe inflammable.*

Que de tous les corps inflammables on puisse séparer un air inflammable, c'est une vérité que personne ne met en doute; mais il est essentiel de prouver, que cette espèce d'air, que nous connoissons sous le nom de l'air inflammable, possède les mêmes propriétés que nous attribuons au principe inflammable de certains corps. Tout le monde sait que le nitre ne détonne qu'avec des corps inflammables, qui par conséquent contiennent le même principe. Les expériences de M. Achard & de plusieurs autres Savans mettent ce fait encore plus en évidence.

M. Achard conduisoit de l'air inflammable, qu'il avoit obtenu d'un mêlange de fer & d'acide vitriolique dans du nitre en fusion; il en résultoit une détonation très-considérable, & à l'exception d'un peu d'alkali, tout le restant du nitre se trouvoit décomposé. MM. Macquer & Montigny ont également observé que l'air inflammable opéroit la réduction des chaux métalliques, aussi bien que le charbon réduit en poudre. M. Pelletier en faisant passer de l'air inflammable à travers une partie d'acide arsenical dissoute dans deux parties d'eau, obtint un acide sous forme métallique, qui se séparoit de cette liqueur. Tous les Chimistes savent que le cuivre dissous ou dans l'acide vitriolique ou muriatique, & principalement dans l'acide nitreux, s'y trouve absolument dans l'état de chaux. Il est d'ailleurs connu, que pendant que l'acide vitriolique ou muriatique attaquent le fer, il se développe de l'air inflammable, tandis que l'acide nitreux employé à la même opération, ne dégage que de l'air nitreux. En exposant dans une de ces trois dissolutions de cuivre un morceau de fer poli, le cuivre s'en séparera aussi-tôt, & reprendra l'éclat métallique qui lui est propre; pendant cette expérience, il ne s'en dégagera ni de l'air inflammable, ni de l'air nitreux, quoique les acides ont sans contredit attaqué le métal. On peut alors demander, d'où est resté le principe inflammable de ces deux airs? je réponds à cela qu'il s'est uni avec la chaux de cuivre; car de quelle manière le cuivre auroit-il pu réacquérir le principe inflammable qu'il avoit perdu, si ce n'est par le principe inflammable du fer qui abandonnoit ce dernier métal pour s'attacher au cuivre.

III. *Pesanteur négative du principe inflammable.*

J'entends dire par cette expression, que le principe inflammable, comparativement à d'autres corps, même à l'air, ne manifeste aucun

poids ; il eſt donc plus léger que tous les corps connus, & même plus léger que l'air. Un axiome de cette nature dont on n'a jamais démontré le contraire, & qui par conſéquent doit être reconnu comme vrai, n'a donc pas beſoin d'une démonſtration ultérieure. Les phyſiciens les plus habiles s'accordent là-deſſus, que perſonne ne s'eſt trouvé juſqu'ici en état de déterminer le poids ſpécifique, ni du principe inflammable, ni de la matière ignée la plus pure. D'ailleurs chaque ſubſtance dont on veut déterminer le poids doit être naturellement plus peſante que l'air dans lequel on la pèſe.

IV. *Le principe inflammable diminue la peſanteur poſitive des corps avec leſquels il ſe trouve uni ; dès qu'ils en ſont privés, ils reprennent leur premier poids.*

Cet axiome ne peut paroître contradictoire qu'aux perſonnes peu inſtruites des nouvelles découvertes en Phyſique ; ceux qui ſont au courant de cette ſcience n'ont que faire d'une démonſtration plus détaillée.

V. *Combinaiſon intime du principe inflammable avec l'air vital. Développement de l'air phlogiſtiqué.*

En regardant comme démontrée l'exiſtence d'un principe inflammable particulier dans tous les corps combuſtibles, il eſt prouvé, que la combuſtion de ces mêmes corps ne peut avoir lieu que lorſqu'ils ne ſont point entourés d'air : de tous les airs qui favoriſent la combuſtion de ces corps, il n'y a que l'air vital & l'air atmoſphérique dans leſquels elle puiſſe avoir lieu ; ce dernier n'acquiert cette faculté, qu'en raiſon de la quantité d'air vital qui ſe trouve toujours dans l'air atmoſphérique. On peut donc dire que l'air vital eſt ſeul celui dans lequel cette combuſtion peut ſe faire. Il faut naturellement établir une certaine proportion entre la quantité des corps combuſtibles, & l'air dans lequel cette combuſtion doit ſe faire ; car l'expérience a démontré, que cette combuſtion ne ſurpaſſe pas une certaine époque, & cette époque eſt plus retardée dans l'air vital que dans tous les autres. L'explication de ce phénomène n'eſt pas trop difficile. Dans chaque combuſtion il s'échappe des parties volatiles ; dans les métaux, c'eſt le principe inflammable ſeul qui s'en dégage ; dans d'autres corps, pluſieurs autres matières s'échappent avec ce principe. Les expériences répétées confirment que la combuſtion ne peut point s'effectuer dans un air phlogiſtiqué ou dans l'air inflammable ; on ſuppoſe donc avec raiſon que ces airs ne peuvent point abſorber les parties qui s'échappent des corps en combuſtion, par la raiſon qu'ils en ſont déjà ſuffiſamment chargés, tandis que l'air atmoſphérique, & plus encore l'air vital, n'étant point ſaturés de principes ſemblables, favoriſent cette combuſtion. Ce que nous venons de dire a ſur-tout lieu pendant la ſimple calcination des métaux ; car ceux-ci ne contenant point d'autre

principe capable de se volatiliser, ne perdent donc que leur principe inflammable. A l'occasion de la calcination des métaux, nous observons un phénomène qui est le centre du nouveau systême de Chimie des François, & autour duquel tourne toute la doctrine. Voici de quoi il s'agit : lorsque la calcination des métaux, ou la combustion d'un corps quelconque s'opère dans un vase clos rempli d'air, il se fait un vuide considérable dans le même vase, & le restant de l'air pesera alors moins que tout l'air contenu dans le vase ne pesoit auparavant ; en échange, le corps que l'on vient de brûler, ou le métal qui a été calciné, aura acquis un poids plus considérable que celui d'auparavant, & ce qu'il y a de plus frappant, c'est que cette augmentation de poids sera à-peu-près en raison de ce que le restant de l'air pesera de moins. On ne peut point disconvenir, que ce phénomène ne soit très-attrayant ; aussi M. Lavoisier a-t-il été induit en erreur, en s'imaginant que l'air manquant avoit été absorbé par la chaux du métal calciné.

En s'occupant de ce travail, M. Lavoisier paroît avoir oublié, qu'une condensation de l'air a pu également avoir lieu. Comme je crois que dans cette opération, c'est à la condensation que l'on doit attribuer ce changement de l'air, il importe d'entrer dans de plus grands détails ; je chercherai sur-tout d'éviter toutes les expériences douteuses, ou qui peuvent souffrir des explications différentes, sur-tout quand il s'y trouve un autre corps, auquel on pourroit attribuer l'absorption d'une portion de l'air. J'appuie mon hypothèse par l'expérience de Priestley, qui en remplissant un tuyau de verre d'air atmosphérique, y fit passer aussi long-tems des étincelles électriques, jusqu'à ce que la diminution de l'air n'y fût plus sensible ; cette diminution fait, d'après le calcul de ce savant, à-peu-près un quart du volume entier de l'air. M. Delamétherie a également prouvé par ses expériences, que l'air vital pur peut être diminué par l'étincelle électrique, & changé en air phlogistiqué (1). Or, si d'après les expériences que nous venons de rapporter, il est prouvé que l'air vital, ou pur, ou lorsqu'il est mêlé avec l'air atmosphérique peut être diminué par l'électricité, il est évident que dans le cas dont nous parlons, la même chose a dû avoir lieu, à moins qu'on ne puisse prouver, qu'une portion de cet air n'eût été absorbée. L'expérience prouve que la diminution très-sensible de la masse de l'air est due à une véritable condensation ; car en introduisant des vapeurs phlogistiques dans l'air vital le plus pur, au point que ce dernier en est complettement saturé, il reste toujours en arrière une petite portion d'air phlogistiqué. J'en appelle ici aux expériences de M. Lavoisier, & de tous les chimistes qui se sont occupés du même objet, quoique ces messieurs ont

(1) *Voyez* Essai analytique sur l'Air pur.

toujours considéré le résidu de l'air phlogistiqué d'après leurs préjugés, en regardant cet air comme étant déjà antérieurement contenu dans l'air vital. Je versai dans une fiole dont la capacité étoit de neuf onces, & que j'avois remplie d'air vital le plus pur, obtenu de la manganèse, quatre onces d'une dissolution concentrée de foie de soufre; l'air vital occupoit donc encore un espace de cinq onces. Quinze jours après la fiole fut ouverte sous l'eau; l'eau en y entrant la remplissoit toute entière, au point qu'il n'y eut qu'un petit vuide de trois gros & demi de capacité. Si dans cette expérience l'air vital eût été absorbé, il auroit dû se former un vuide parfait, cependant ce vuide n'a jamais eu lieu, même après avoir répété cette expérience. L'air qui occupoit le petit vuide dont je parle, étoit de l'air phlogistiqué.

VI. *Air inflammable produit par la combinaison de l'eau avec le principe inflammable.*

Il seroit superflu de répéter ici les expériences qui prouvent la vérité de cet axiome, puisque M. Lavoisier & les amis de son systême reconnoissent tous le rapport intime qui existe entre cet air & l'eau. Contraires à tous les principes des différens gaz, ces messieurs croient que pour les produire il faut une matière solide quelconque, qui par le feu acquiert de l'élasticité, & que le principe de ces gaz est une des parties constituantes de l'eau. Je crois au contraire que le calorique est une des parties constituantes de cet air. Je chercherai à prouver mon opinion par une expérience de M. Lavoisier.

En conduisant un tuyau de cuivre de cinq ou six pieds de longueur, rempli de fil de fer contourné en spirale ou de charbon à travers un feu de charbon très-violent, & en introduisant dans la partie supérieure de ce tuyau le bec d'une petite cornue de verre remplie d'eau, de manière que les vapeurs de l'eau traversent le tuyau de cuivre dont le bout inférieur a été précédemment conduit dans une fiole remplie d'eau, on obtient de l'air inflammable; avec cette différence, que si l'on emploie dans cette expérience du charbon, on obtient en même-tems beaucoup d'air fixe. Le fer contenu dans le tuyau, se trouvera alors en partie calciné, ou si l'on s'est servi de charbons, ces derniers seront convertis en cendre. J'explique ce phénomène de la manière suivante : l'eau en traversant le tuyau, se combine avec le calorique, & se trouve changée en air, ce dernier se charge en même-tems du principe inflammable qui se développe du fer, & paroît sous la forme de l'air inflammable. Je crois que cette explication est assez convaincante pour appuyer mon opinion; mais j'indiquerai au surplus une seconde expérience de M. Lavoisier, d'après laquelle il introduisoit une petite portion d'eau distillée & de limaille de fer sous une cloche plongée dans du mercure;

expérience qui lui procuroit également cet air, en maintenant l'appareil dans une température moyenne.

VII. *La combinaison du principe inflammable avec l'acide phosphorique produit le phosphore; avec l'acide vitriolique le soufre.*

Toutes les notions que nous possédons actuellement du mêlange naturel ou artificiel des corps, nous les devons à l'analyse. On connoissoit le phosphore & le soufre, avant que l'on en eût connu les principes constituans. L'observation, que le phosphore luit lorsqu'il se trouve à l'air libre, conduisoit naturellement à l'idée, que ce corps lumineux contenoit une matière inflammable particulière, qui se répand en l'air sous la forme de vapeurs lumineuses. En suivant cette idée, on étoit naturellement conduit à supposer, que ce même corps lumineux se trouvoit encore combiné avec une autre substance, dont on ignoroit la qualité. Homberg & Margraf qui s'occupèrent dans la suite de l'analyse du phosphore, reconnurent bientôt que cette substance, outre le principe inflammable, contenoit encore un acide d'un genre particulier; la connoissance de ces deux principes devint encore plus évidente, lorsque d'autres chimistes après eux, parvinrent à composer du phosphore par la combinaison de cet acide particulier avec le principe inflammable.

Il en est de même du soufre; l'analyse qu'en firent les anciens chimistes, quoiqu'imparfaite, leur montroit cependant que cette substance étoit composée de plusieurs principes; il étoit réservé à Stahl de mettre cette supposition dans le plus grand jour.

VIII. *Les Charbons sont composés de principe inflammable & d'acide aérien.*

Avant de prouver mon axiome, je chercherai à faire connoître plus particulièrement l'idée de M. Lavoisier du principe propre des charbons ou du carbone, avec le principe inflammable qu'ils contiennent.

M. Lavoisier considère le charbon commun de bois, comme une substance composée de carbone, d'air inflammable, de terre & de sel. Ce chimiste en traitant les charbons dans des vases clos & à un grand feu, avoit obtenu une petite proportion d'air inflammable; mais comme ces charbons exposés pendant plus long-tems au même degré de feu, sans que le résidu eût changé d'aspect, s'imagina avoir séparé par cette opération tout l'air inflammable. D'après cette expérience, M. Lavoisier regarde le résidu du charbon, ou son carbone, qu'il suppose être entièrement dépouillé de tout l'air inflammable, comme une *substance absolument simple*, sans cependant prouver cette prétendue simplicité.

D'après le systême rectifié de Stahl, que j'oppose à la théorie de M. Lavoisier, il est prouvé que le charbon est composé,

a. du principe inflammable.

b. du principe d'acide aérien (1).

c. de parties terreftres.

d. de parties falines.

Ces deux derniers principes font contenus dans la cendre, & n'y font qu'acceffoires; cela dépend des végétaux qui ont fourni le charbon : il peut fe faire que dans plufieurs charbons ils manquent abfolument.

L'erreur de M. Lavoifier confifte donc dans l'idée de regarder fon carbone comme une fubftance fimple, & de croire que dans toutes les expériences (où la décompofition du charbon a lieu), l'acide aérien qui en émane, eft un nouveau compofé. Cette erreur eft fondée fur ce que le charbon n'eft point décompofé, lorfqu'on le traite dans un vafe clos; car alors il fe fait une diminution de la maffe de l'air, & l'air reftant contient alors de l'acide aérien. J'ai prouvé que la diminution de l'air a lieu toutes les fois que le principe inflammable fe combine avec l'air pur; mais comme celui-ci en quittant le charbon s'échappe dans l'air, il eft naturel que l'acide aérien dégagé par la même opération le fuive.

L'acide aérien a fouvent trompé les chimiftes les plus habiles, dès qu'ils ont cherché à démontrer fon exiftence; mais en abandonnant l'idée de fa compofition artificielle, idée qui n'eft rien moins que prouvée, nous parviendrons prefque toujours à en faifir la connoiffance néceffaire. *Schéele* auquel perfonne ne difputera une grande perfpicacité, a été induit plus d'une fois en erreur fur cette matière; car dans plufieurs de ces expériences, il s'imaginoit, tantôt d'avoir compofé de l'acide aérien, tantôt de l'avoir fimplement féparé. C'eft de cet habile chimifte, que j'emprunte l'axiome qui met en évidence très-claire la nature du charbon. *Schéele* obtint cet acide, & de l'air inflammable, en traitant au feu le fimple charbon réduit en poudre (2). En traitant l'alkali cauftique fixe, mêlé & broyé avec la pouffière de charbon, & à feu nud dans une cornue de verre, on en obtiendra, en fe fervant de l'appareil pneumatique, une très-grande quantité d'air inflammable, & le réfidu aura alors perdu fa nature cauftique, & fera effervefcence avec les acides, il fera par conféquent chargé d'acide aérien. Dans cette expérience, le principe inflammable des charbons fe trouvera féparé fous la forme d'air inflammable, pendant que le principe de l'acide aérien s'eft combiné avec l'alkali fixe.

---

(1) La combinaifon de ces deux principes forme le carbone de M. Lavoifier. *Voyez* Journal de Phyfique, tom. XXXIV, part. I, pag. 460.

(2) *Voyez* Traité de l'Air & du Feu, §. 96.



En exposant au feu nud un mêlange de litharge & de poudre de charbon dans une cornue de verre solidement lutée, on obtient à l'aide de l'appareil pneumatique, de l'air fixe, & la litharge qui reste dans la cornue, se trouvera revivifiée; par cette expérience l'air fixe est évidemment produit du charbon, & le principe inflammable s'est combiné avec la chaux de plomb, qui par ce moyen a été réduite en métal.

Mais pour prouver l'affinité intime du principe inflammable des charbons, avec ce même principe contenu dans les métaux, je citerai ici une expérience par laquelle on obtient le même résultat, en distillant la limaille de zinc avec l'alkali fixe caustique.

En observant de plus, la grande quantité d'air fixe que l'on obtient par la distillation du bois desséché, on trouvera, je crois, la conclusion très-naturelle, que le même principe doit se trouver également dans le résidu du bois ou du charbon.

IX. *L'Air vital nous est absolument inconnu quant à ses principes.*

Je prétends que personne jusqu'ici n'a trouvé le moyen de composer de l'air vital (j'entends ce mot dans toute la force du terme), & j'invite tous ceux qui veulent combattre cette opinion de le prouver. M. Lavoisier lui-même paroît regarder son axiome, d'après lequel il a avancé que le prétendu oxigène combiné avec le principe du feu ou de la lumière constatoit l'air le plus pur ou l'air vital, comme dépourvu de preuves suffisantes.

Dans toutes les expériences où cet air se présente, il doit son origine à la décomposition des corps, dont il étoit une des parties constituantes. Il paroît donc que ce principe est d'une nature particulière, & qu'il fait une des parties constituantes de certains corps; il est même possible qu'il se trouve dans quelques acides, comme le prouve l'acide nitreux; mais ce n'est point-là encore une raison de lui donner le nom d'oxigène. Ce nom appartient à plus juste raison à la matière du feu.

Comme plusieurs expériences prouvent que le calorique est la base de la plupart des airs, on pourroit peut-être supposer, sans blesser les règles d'une saine logique, que la base qui constate le poids de l'air fixe, pourroit bien être la base de l'eau, qui par la combinaison avec la matière du feu la plus pure, a pris la forme de l'air.

X. *L'Air fixe, ou l'acide aérien, ne peut point être produit par une combinaison artificielle.*

Cet axiome est tout-à-fait contraire aux observations de M. Lavoisier & des chimistes qui suivent son systême; aussi est-il de la plus grande importance, & sa réalité écrasera en droiture le nouveau systême des François. Car si l'air fixe ou l'acide aérien que M. Lavoisier a obtenu par

ses

ses expériences, n'est point produit (*productum*) par la combinaison, mais seulement séparé (*eductum*), le nouveau système est nul, & le fameux *oxigène* une chimère; circonstance que je crains fortement.

Le même axiome a été suffisamment prouvé par une suite d'expériences, publiées en 1786 par M. Green (1), qui n'ont jamais été réfutées, ni par M. Lavoisier, ni par d'autres chimistes françois.

J'ai répété les expériences de M. Green, & j'ai été parfaitement convaincu de leur exactitude; qu'il me soit permis de citer ici quelques-unes des plus remarquables.

D'après les expériences 4 & 8 de M. Green, ce chimiste ayant fait brûler du phosphore sous une cloche remplie d'air atmosphérique tenue sous l'eau, eut une eau acide, qui troubloit bien l'eau de chaux, mais qui ne contenoit point d'air fixe. Quoique M. Lavoisier regarde le phosphore (sans cependant le prouver) comme un corps simple, il est, comme on le voit, plus que probable, qu'il contienne un principe inflammable. Dans l'expérience de M. Green, le phosphore auroit dû naturellement produire avec les parties de l'air pur, de l'air fixe, si l'assertion de M. Lavoisier étoit infaillible; mais comme ni M. Green, ni moi, nous n'avons obtenu un pareil air, je ne puis regarder l'opinion de M. Lavoisier que comme dénuée de fondement. Ce qui troubloit l'eau de chaux dans l'expérience de M. Green, ce fut l'acide phosphorique qui se trouva dégagé par la combustion du phosphore.

Dans les expériences 11 & 13, M. Green s'occupa à faire brûler du phosphore réduit en petits morceaux, dans huit pouces cubiques d'air vital le plus pur; après sa combustion du phosphore, il restoit encore $\frac{1}{4}$ de pouce cubique d'air phlogistiqué, cependant l'eau ne contenoit point d'air fixe; cette expérience vient à l'appui de mon cinquième axiome.

M. Green, dans les expériences 19, 20, 21, 22, n'a point obtenu de l'air fixe, en brûlant du soufre dans l'air atmosphérique ou vital le plus pur. Il est contre toute expérience de vouloir disputer la présence du principe inflammable dans le soufre.

Les expériences 24 & 25 de M. Green prouvent que la chaux de plomb fraîchement préparée, ne contient ni air vital ni air fixe.

Dans sa trentième expérience, M. Green essaya de brûler au-dessus de l'eau de chaux, de l'air inflammable, qu'il avoit retiré du fer par l'acide muriatique sans obtenir de l'air fixe. Je puis ajouter à cette expérience, que les chaux des métaux purs qui ne contiennent point d'air fixe, étant réduites par le phosphore, ne donnent aucun indice d'air fixe.

L'étain, le régule d'antimoine, le plomb, le zinc ni le soufre détoné avec le nitre, ne produisent point d'air fixe.

(1) Voyez *Observ. & Exper. circa genesin aeris fixi & phlogist. Hallæ*, 1786, in-4°.

L'air vital, ni l'air inflammable pur étant brûlés ensemble, ne donnent point d'air fixe; ce qui devroit cependant avoir lieu, si le système imaginé par M. Lavoisier avoit quelque fondement.

Ce qui a occasionné l'erreur de M. Lavoisier, dont au reste les expériences sont sûrement exactes, c'est d'avoir toujours considéré le principe du charbon comme un corps simple, sans avoir donné des preuves suffisantes de son opinion. Mais j'ai prouvé par mon huitième axiome, que ce principe est absolument un principe composé, & que dans toutes les expériences où M. Lavoisier obtint de l'air fixe, cet air se sépara des charbons dont il s'étoit servi.

M. Green dans ses expériences 9, 10, 14, 15, 16, 17, 18, 29, 33 & 34, n'a obtenu de l'air fixe, qu'après avoir employé des matières tirées du règne végétal; c'est ainsi qu'il obtint de l'air fixe d'une bougie allumée, de haricots, de l'esprit-de-vin & de l'éther allumé. Mais il est d'ailleurs suffisamment prouvé que l'air fixe est contenu précédemment dans tous ces corps, sans employer la méthode phlogistique pour l'en retirer.

J'eus de la peine à en croire mes yeux, en lisant il y a quelque tems dans les Annales de M. Crell l'extrait d'une Lettre de M. Kirwan, dans laquelle ce chimiste annonce avoir abandonné le systême de Stahl sur le phlogistique. « La raison qui m'a fait abandonner le systême sur le phlogistique, dit M. Kirwan, c'est que je ne connois aucune expérience claire & distincte par laquelle on ait prouvé, que l'air fixe soit composé d'air vital & de phlogistique, & que sans cette expérience duement constatée, je ne puis croire à la présence du phlogistique dans les métaux, dans le soufre & dans l'air nitreux ». Il me semble que cet aveu de M. Kirwan est une suite de ces erreurs dans lesquelles l'esprit humain se trouve quelquefois entraîné, lorsqu'il donne trop de champ aux préjugés. Pourquoi M. Kirwan est-il parti d'un faux principe, d'après lequel il a cherché de combiner l'air fixe avec des substances, qui ne contiennent que le phlogistique tout pur, & pourquoi M. Kirwan suppose-t-il que l'air fixe soit un air composé? Si M. Kirwan s'étoit contenté à ne consulter que la nature, cette dernière l'auroit sûrement pu convaincre que *par la combinaison de l'air vital avec le phlogistique, on ne produit point d'air fixe*. M. Kirwan qui dans ses écrits avoit déjà manifesté la même opinion, fut sans doute entraîné par la nouvelle théorie des chimistes françois, parce que son opinion s'y trouve appuyée par une suite d'expériences dont l'apparence est extrêmement trompeuse.

Je crois avoir donné un nombre suffisant de preuves, pour constater les axiomes que j'ai fait connoître précédemment; j'invite actuellement tous les amis de la Chimie à prononcer, si le systême rectifié de Stahl sur le phlogistique n'est pas plus conforme à la vérité, & si les expériences qui en sont déduites ne sont pas plus simples, plus palpables, plus aisées

à expliquer, que par la nouvelle théorie de M. Lavoisier & de ses amis. Pour faciliter la décision des chimistes, je chercherai à faire connoître plus particulièrement les expériences les plus saillantes de M. Lavoisier, & de fixer sur-tout l'attention des Lecteurs sur les circonstances particulières qui, de concert avec le préjugé de l'inventeur, ont sans doute contribué à lui faire faire des fausses conclusions.

La doctrine de Priestley sur les différens airs ayant été publiée en 1772, M. Lavoisier s'occupoit l'année suivante à faire également connoître son travail sur le même objet. Ses expériences lui firent bientôt découvrir l'air fixe, & le rapport de cet air avec les terres calcaires & les alkalis; il fit ensuite quelques essais pour combiner cet air avec des substances métalliques par la précipitation (1). Le succès de ses expériences, & l'observation que la calcination des métaux ne pouvoit avoir lieu qu'à l'air, lui firent naître l'idée que dans les chaux des métaux préparées à l'aide du feu, & qui sous plusieurs rapports ressemblent à celles que l'on obtient par la précipitation, il pourroit bien s'y trouver également ce fluide élastique. Il paroît que ce travail fit soupçonner à M. Lavoisier pour la première fois que l'air atmosphérique ou tel autre qui y étoit contenu, entroit en combinaison avec les métaux, & que l'augmentation du poids de chaux des métaux, & peut-être quelques autres phénomènes en étoient la cause. La connoissance peu étendue que l'on avoit alors de l'air fixe en général, & l'observation que plusieurs substances en absorboient une certaine quantité, y a probablement contribué. Quelques expériences que M. Lavoisier entreprit dans la suite, favorisoient encore cette idée; car en traitant ces chaux métalliques avec de la poudre de charbon, ce chimiste obtint une grande quantité d'un air, qui avant la combinaison de ces substances ne fut point obtenu de chaque substance en particulier.

C'étoit alors l'époque critique, qui a donné lieu à toutes les erreurs postérieures, & où le premier préjugé faux a pris naissance. L'air que M. Lavoisier obtint pendant la réduction des métaux, étoit de l'air fixe, & il s'imaginoit l'avoir séparé des chaux des métaux à l'aide des charbons; il conçut par conséquent l'idée que les métaux attiroient l'air fixe pendant la calcination. Il est vrai que l'idée très-incomplette qu'on avoit alors du systême de Stahl, ne suffisoit pas pour expliquer ce phénomène, par conséquent M. Lavoisier jugea, que tous les fluides élastiques dérivoient de la combinaison d'un corps solide avec le principe inflammable. Il crut donc que le principe qui, selon son préjugé se trouvoit en combinaison avec les chaux des métaux, & qui augmentoit leur poids, n'est point encore un fluide élastique, mais, pour ainsi dire, la partie fixe de

(1) Lavoisier, Opuscules physiques & chimiques.

ce fluide, & qu'il n'obtenoit de l'élasticité que par la partie inflammable des charbons, ou la matière ignée. Ici le nouveau préjugé jettoit ses premières racines, en avançant sans aucune preuve, que les chaux des métaux contenoient une espèce d'air, parce qu'en les calcinant on en avoit obtenu. Au lieu de ce raisonnement mal fondé, on auroit dû vérifier, selon le systême de Stahl,

1°. Si pendant la réduction des chaux des métaux, il ne se faisoit rien de plus qu'une simple combinaison du principe inflammable des charbons avec cette chaux.

2°. Si le fluide élastique que l'on obtient dans ce travail, se dégage immédiatement de ces chaux.

3°. Si pendant la réduction des métaux, le charbon qu'on y ajoute, peut produire deux effets à la fois: *a*, de rendre aux métaux le principe inflammable qu'ils avoient perdu; *b*, de procurer au fluide élastique, qui, comme on prétend, se trouve lié aux métaux, le principe par lequel il acquiert la nature d'un air ou d'un gaz.

4°. Si le charbon ne seroit pas plutôt une substance mixte, qui outre le principe inflammable, possède encore la base de ce fluide élastique, & qui par conséquent rempliroit un double objet dans la réduction, celui de rendre aux métaux la partie perdue, & de faciliter le développement de ce fluide élastique sous la forme de gaz.

Il paroît cependant que M. Lavoisier ne s'est point occupé à vérifier ces quatre points. Il suivoit au contraire son préjugé, & cherchoit plutôt à prouver l'accession du principe aériforme.

Dans cette vue, M. Lavoisier s'occupoit à démontrer par plusieurs expériences, que pendant la calcination des métaux, il se fait une absorption de cet air, qui augmente à mesure que la calcination s'avance. Il entreprit en 1784, plusieurs essais relativement à la calcination de l'étain & du plomb dans des vases clos, avec l'intention de s'assurer de la justesse du travail que Boyle avoit entrepris sur le même objet, & qui avoit alors prétendu que pendant la calcination des métaux, une partie de la matière du feu passoit à travers le verre, se combinoit avec les métaux ou leurs chaux, & occasionnoit de cette manière l'augmentation du poids de ces chaux. La portion de l'étain & du plomb qui avoit été calcinée dans cette opération, avoit réellement obtenu une petite augmentation de leur poids, quoique la cornue hermétiquement fermée pesât après l'opération autant qu'auparavant. D'après cette expérience de M. Lavoisier, l'opinion de Boyle étoit donc absolument fausse; car, selon lui, le vase qui contenoit le métal calciné, auroit dû augmenter de poids. Quelqu'exacte que fût l'expérience de M. Lavoisier, il n'est pas moins vrai, que tout dépend ici de la manière dont on explique les conséquences. On regardoit comme une circonstance très-remarquable, que l'air contenu dans l'intérieur de la cornue, avoit perdu une petite

partie de son poids, & que le poids du métal calciné s'étoit augmenté en raison de cette perte. Le restant de l'air se trouva gâté & ne pouvoit plus servir pour la calcination des métaux.

M. Lavoisier avoit tiré de cette expérience la conclusion suivante; que l'air atmosphérique dont la cornue s'étoit trouvée précédemment remplie, n'étoit point un air homogène, mais composé de deux airs différens, dont l'un qui étoit de l'air vital se combinoit avec les métaux pendant la calcination, & que l'autre est un air corrompu, point apte pour la respiration, ni pour la calcination des métaux.

Cette conclusion de M. Lavoisier n'est point appuyée par les preuves nécessaires, & se trouve également contraire à toutes les expériences précédentes; car il est connu, que toutes les substances aériformes sont expulsées des corps qui les contiennent, par le feu.

Si dans ses premières expériences, M. Lavoisier n'eut pas perdu de vue le phlogistique que Stahl avoit si bien démontré, & que l'envie de faire une innovation dans la Chimie ne l'eût entraîné, il auroit sans doute évité cette première erreur, qui en même-tems l'auroit garanti contre toutes les autres. D'après l'état où se trouvoient alors les connoissances chimiques, & sur-tout ce que l'on savoit sur le phlogistique, une erreur de cette nature étoit cependant très-excusable.

Dans le moment actuel, ces phénomènes peuvent être mis dans un plus grand jour, dès qu'on voudra se servir du IIIe, IVe & V^{e} axiome du systême de Stahl rectifié. On se rendra plus aisément raison des pertes apparentes de l'air, & comment les métaux par la calcination & après avoir perdu leur phlogistique, & par conséquent une partie de leur poids spécifique, se trouvent encore avec une augmentation de poids.

Il paroît que M. Lavoisier avoit senti lui-même que sa première opinion étoit un peu trop hasardée, & qu'elle manquoit absolument de preuves nécessaires. Pour cette raison il publia l'année d'après (1775) un nouveau Traité, dans lequel il cherchoit à faire connoître plus particulièrement la qualité du principe, qui, selon son idée, se combinoit avec les métaux pendant la calcination, & qui contribuoit à l'augmentation de leur poids. Il s'occupoit sur-tout à prouver par l'analyse l'accession de l'air pur, & les reproductions des chaux métalliques. Il espéroit d'obtenir le même air en réduisant les métaux, mais la plupart des métaux, qui pour la réduction exigent une addition de charbon, M. Lavoisier n'obtint que de l'air fixe, & sans le charbon point d'air. Il se servit enfin d'une chaux de mercure, dont la réduction a lieu sans charbon, & dont il obtint effectivement une grande quantité d'air pur.

Ce phénomène étoit sans doute très en faveur de la nouvelle théorie de M. Lavoisier, s'il étoit permis de juger tous les autres faits d'après un seul. M. Lavoisier fut encore induit en erreur cette fois, en supposant que toutes les chaux des métaux contenoient de l'air vital, comme la

de l'air pur, & le corps brûlé augmente de poids, à raison de l'air décomposé.

4°. Dans chaque combustion, le corps brûlé est changé en acide, par l'accès du principe qui a contribué à l'augmentation de son poids.

Les deux premiers axiomes sont des faits que personne ne révoque en doute. Mais le troisième se rapporte à sa fausse opinion, suite du préjugé de l'inventeur, & ne peut par conséquent avoir lieu. Il en est de même du quatrième, qui pour les mêmes raisons est inadmissible.

Par la publication de ces axiomes, M. Lavoisier attaque ouvertement la doctrine alors universellement reçue, & par laquelle on admettoit un principe inflammable dans tous les corps combustibles, quoiqu'il avoit lui-même avoué que les différens phénomènes que l'on observe pendant la calcination des métaux ou la combustion d'autres corps, s'expliquoient très-heureusement par cette doctrine. Ici on a pu avoir le droit de demander, pourquoi M. Lavoisier a pu abandonner une doctrine qu'il a trouvée lui-même suffisante; ou bien en a-t-il reconnu la fausseté? ou est-elle contraire aux observations des Chimistes? Tout cela ne paroît pas être; il paroît au contraire, que M. Lavoisier l'ait abandonnée, parce que, d'après elle, il falloit supposer que la matière ignée, ou le principe inflammable lié, se trouvât dans les métaux, le soufre, & en général dans tous les corps inflammables, dont cependant on ne pouvoit pas le séparer dans toute sa pureté & sans aucun mélange. On voit que tout ce que M. Lavoisier opposoit à la doctrine du phlogistique n'est qu'un sophisme auquel l'amour-propre & le préjugé avoient la plus grande part; il s'imaginoit que les phénomènes dont il a été question, pouvoient s'expliquer tout aussi clairement d'après son opinion, c'est-à-dire, sans admettre la préexistence du principe inflammable dans les corps soi-disant combustibles, il croyoit en même-tems, que la doctrine de Stahl seroit ébranlée jusques dans ses fondemens par son nouveau systême.

Il est évident que les idées de M. Lavoisier sur les objets en question, n'étoient que la suite d'un ancien préjugé, d'après lequel il cherchoit à détruire de fond en comble la doctrine de Stahl; mais comme nous avons suffisamment prouvé, que les idées fondamentales de son systême sont fausses, il doit naturellement s'ensuivre, que l'ancienne doctrine de Stahl restera inébranlable, malgré l'assaut de M. Lavoisier & de ceux qui ont adopté son systême.

L'opinion une fois adoptée par M. Lavoisier, le conduisit insensiblement plus loin; il combattoit la doctrine de Stahl, parce qu'elle suppose la préexistence du principe inflammable dans les corps combustibles, quoiqu'il avoit prétendu lui-même, que dans chaque combustion il se dégageoit une certaine quantité de matière ignée; mais comment expliquer

expliquer ici l'opinion de M. Lavoisier, qui ne peut point avoir lieu, sans admettre les principes de la théorie de Stahl.

En 1777 M. Lavoisier présenta à l'Académie des Sciences un Mémoire sur les acides & leurs principes. Il rappeloit dans ce Mémoire ce qu'il croyoit avoir démontré dans ses écrits précédens, savoir, que l'air pur entroit dans la composition de plusieurs acides, principalement dans celle de l'acide phosphorique & de l'acide nitreux. Les preuves qu'il alléguoit, étoient, que le phosphore & le soufre ayant été brûlés dans un air renfermé, laissoient après eux un acide dont le poids étoit plus considérable que celui des corps brûlés, & que l'air dans lequel la combustion s'étoit faite, avoit perdu autant de son poids que l'acide importoit.

Il s'en faut de beaucoup que cette preuve soit aussi convaincante que le prétend M. Lavoisier; car pour qu'elle ait l'authenticité nécessaire, il faudroit auparavant démontrer, 1°. qu'une quantité d'air pur, égale à celle qui s'étoit perdue auparavant, puisse être retirée de ces mêmes acides; 2°. que ce phénomène ne puisse point être attribué à une autre cause quelconque.

De ce préjugé que je regarde absolument comme non prouvé, M. Lavoisier formoit l'axiome général, que l'air le plus pur étoit la base de tous les acides, & que cette base étoit la même dans tous les acides, & que, selon sa combinaison avec des principes différens, elle produisoit des acides également différens. M. Lavoisier donna en conséquence le nom de *principe oxigène* au principe de l'air le plus pur, dont il déduisit les axiomes suivans :

1°. Que ce principe (que M. Lavoisier n'a pourtant jamais pu démontrer dans toute sa pureté), combiné avec le principe du feu, forme l'air pur ou vital.

2°. Que ce principe, combiné avec le principe du charbon, forme l'acide crayeux ou l'air fixe. (Chose qui pourtant n'a point encore été prouvée assez clairement.)

3°. Que ce même principe combiné avec le soufre, forme l'acide vitriolique. (Cette assertion est due à une fausse explication.)

4°. Combiné avec l'air nitreux, ce principe forme l'acide nitreux. (Ce n'est qu'une séparation, mais non une génération nouvelle.)

5°. Que ce principe, combiné avec le phosphore, forme l'acide phosphorique. (Cela dépend d'une fausse explication.)

6°. Que ce principe, combiné avec les métaux, les réduit en état de chaux. (Cela est faux, d'après les preuves que nous en avons données.)

M. Lavoisier prétend en outre, que l'acide du sucre étoit produit par la combinaison du sucre avec un principe acide; il réfute en même-tems l'opinion de Bergman & de plusieurs autres chimistes, qui avoient regardé l'acide du sucre comme provenant de la décomposition du sucre. M. Lavoisier leur opposa, que cet acide provenoit de la combinaison du

sucre, avec un tiers du principe oxigène, & il chercha à prouver son opinion par le calcul. Selon moi, M. Lavoisier auroit donné un plus grand poids à son opinion, en s'occupant de séparer par un second procédé, le sucre qu'il avoit employé, du principe oxigène.

La théorie du principe oxigène pose donc sur la fausse explication de l'origine de l'acide obtenu par la combustion du phosphore avec le soufre, de même que sur l'idée mal fondée de l'acide aérien. M. Lavoisier se vit encore confirmé dans son erreur par la grande quantité d'air vital qu'il obtint en décomposant l'acide nitreux sans autre intermédiaire que le feu.

L'idée de M. Lavoisier sur la combustion des corps lui est particulière; il s'imagina que dans tous ces cas il y avoit une combinaison du principe de l'air vital avec les corps brûlés; l'observation que le phosphore & le soufre ne présentent aucun indice d'acide avant la combustion, tandis qu'ils en fournissoient beaucoup après, favorisoit sans doute cette opinion. D'après cette observation, M. Lavoisier se crut donc autorisé à déclarer le phosphore & le soufre, comme principes simples d'un acide particulier; il en conclut par conséquent, que par l'accès de l'oxigène de l'air vital pendant la combustion du phosphore, il se formoit l'acide phosphorique, que le soufre combiné avec un principe acide, formoit l'acide vitriolique, que l'air phlogistiqué & le principe acide produisoient l'acide nitreux, & que le principe du charbon combiné avec des acides, formoit l'acide aérien. Il seroit trop long de discuter tous ces points, je me contente d'alléguer ici quelques observations.

La Chimie pratique offre assez de cas, où des matières volatiles, liées par des substances fixes, le deviennent également; mais je ne connois aucune expérience, d'après laquelle on soit parvenu à former par la combinaison de deux substances volatiles, un corps fixe, comme cela devroit cependant arriver selon la théorie de M. Lavoisier où le phosphore & l'air vital, tous deux volatils, forment l'acide phosphorique qui est très-fixe. Ce fait seul prouve combien peu on doit compter sur la nouvelle théorie de M. Lavoisier.

Parmi les preuves analytiques relativement à l'acide nitreux, la conclusion de M. Lavoisier est également fausse, en voulant étendre sur tous les acides, ce qui pourtant n'a lieu que dans l'acide nitreux tout seul; je parle de l'air vital, que l'on obtient en décomposant cet acide en entier. M. Lavoisier d'ailleurs n'a pas osé expliquer d'après les mêmes principes, la formation de l'acide de sel, ni l'acide spathique, ni boracique.

Nous n'indiquerons que briévement le Mémoire sur la nature de l'eau, que M. Lavoisier a présenté dans la suite à l'Académie des Sciences, & dans lequel il cherche à prouver, que l'eau n'est pas un élément simple, qu'il peut être décomposé & composé. L'expérience connue que

M. Cavendish fit en Angleterre, fut répétée par M. Lavoisier en présence de M. de la Place avec un appareil particulier; ces chimistes reconnurent la justesse du procédé de Cavendish, & M. Lavoisier en tira la conséquence, que l'eau étoit composée d'air vital & d'air phlogistiqué, & que cette composition avoit eu réellement lieu par ce procédé artificiel.

Nous passons sur un assez grand nombre d'expériences de M. Lavoisier, que M. Wiegleb cherche à réfuter, dont les détails pourroient trop allonger cet extrait. Toutefois le chimiste allemand rend justice au mérite de M. Lavoisier, il avoue même, que plusieurs phénomènes chimiques assez difficiles à expliquer selon l'ancienne doctrine de Stahl, s'expliquent avec plus de probabilité d'après le systême de M. Lavoisier, qui par le grand nombre d'expériences ingénieuses, a rendu un très-grand service aux connoissances chimiques de ce siècle, quand même il n'a pas toujours réussi à combattre glorieusement la doctrine de Stahl.

MÉMOIRE

SUR LES PARTIES CONSTITUANTES DE LA MINE D'ARGENT ROUGE;

Par M. KLAPROTH:

Traduit de l'Allemand des Annales chimiques de CRELL.

EN jettant les yeux sur les Livres élémentaires de la Minéralogie, on est tenté de croire que la connoissance des parties constituantes de certains minéraux est presqu'incontestablement prouvée. Mais en comparant les données que nous trouvons annoncées dans ces Livres, avec les résultats qu'une analyse chimique plus soignée nous offre, nous observerons que nos connoissances sur cette matière sont infiniment bornées, & qu'il nous reste encore beaucoup à rectifier. Je me suis sur-tout convaincu par des expériences répétées, que les résultats qu'on nous donne ordinairement sur les parties constituantes de plusieurs mines d'argent, sont très-éloignés de la vérité. Comme je m'occupe dans ce moment de l'analyse des espèces principales de ces mines, j'ai été à même de rectifier plus d'une erreur. Je me contente de faire connoître actuellement le résultat de mes expériences sur la mine d'argent rouge.

On croit en général, & tous les Livres élémentaires de Minéralogie le répètent, que l'argent contenu dans la mine d'argent rouge, s'y trouve minéralisé par le soufre & l'arsenic. Ces trois substances forment donc,

d'après ce qu'en disent la plupart de nos minéralogistes, les parties constituantes de cette mine, avec cette exception pourtant, que quelques uns y supposent encore une petite portion de fer. *Henckel*, un de nos bons minéralogistes allemands, & qui est généralement considéré comme classique, paroît avoir été le premier qui ait regardé l'arsenic comme la principale partie constituante de la mine d'argent rouge; en parlant de cette mine il s'exprime de la manière suivante: « La mine d'argent rouge, sur-tout celle d'un rouge clair, n'est composée que d'argent & d'arsenic; celle qui est d'un rouge obscur, contient encore du soufre ». Après Henckel, Wallerius la décrit sous la dénomination suivante: *Argentum arsenico & sulphure mineralisatum*. Cronstedt a conservé dans sa Minéralogie la définition de Wallerius; il fait cependant mention d'une petite portion de fer. Bergman est de la même opinion, & dans sa Sciagraphie du Règne Minéral, il décrit cette mine par la phrase, *Argentum, cum arsenico, sulphure mineralisatum;* & dans sa Dissertation sur l'arsenic, le même chimiste a dit: *Arsenicum cum argento sulphurato mineram argenti rubram conficit.* Dans la même Dissertation, il fixe les proportions qui, selon lui, forment les parties constituantes de la mine d'argent rouge, de la manière suivante; savoir, argent, 60, arsenic, 27, soufre, 13. D'après l'autorité d'aussi célèbres chimistes, il paroît que tous les auteurs & chimistes postérieurs ont regardé les parties constituantes de cette mine, comme incontestablement connues, & sous ce rapport ils les ont citées dans leurs ouvrages.

Une suite d'expériences que j'ai entreprises sur les différentes mines d'argent, m'a cependant fait connoître que l'arsenic n'entre pour rien dans la composition de ce minéral; les échantillons sur lesquels j'ai travaillé, & que j'ai reçus de différens pays & de différentes mines, dont plusieurs avoient été pris même dans des galleries d'où l'on tiroit des pyrites arsenicales, ne m'ont jamais fourni le moindre indice d'arsenic. Il est de la mine d'argent rouge, comme de plusieurs autres minéraux, dans lesquels on suppose, sans raison, de l'arsenic; opinion que j'ai déjà combattue dans mon Analyse sur la mine d'argent grise & blanche. Il paroît que la ressemblance qui existe extérieurement entre la mine d'argent rouge, & l'arsenic rouge, a donné lieu à cette erreur, ce dernier a même été nommé par *Henckel*, *mine d'argent rouge immature*.

La mine d'argent rouge dont je vais ci-après décrire l'analyse, étoit de cette espèce qui est d'un rouge clair & vif, j'en avois reçu une quantité suffisante, consistant en fragmens purs & choisis, des mines de la partie supérieure du Hartz (Oberhartz), comme de celles des environs de Freyberg en Saxe (Erzgeburge). La quantité de ce minérai que j'employois pour chaque essai majeur, étoit de 500 grains.

Voici la méthode que j'ai suivie dans mon travail.

1°. L'argent rouge ayant été réduit en poudre très-fine, je le mets dans

une fiole, & je verse dessus un mêlange composé de parties égales d'acide nitreux & d'eau distillée. Après quelques jours, je place la fiole dans un bain de sable à une chaleur de digestion très-douce, pour que l'acide n'attaque que légèrement le minérai pulvérisé. Après quelque tems, j'affoiblis le mêlange par une plus grande quantité d'eau que j'y ajoute, j'augmente le feu au point de faire bouillir le tout, & lorsque le résidu s'est précipité au fond, je décante la liqueur claire qui surnage. Sur le résidu, je verse alors une nouvelle quantité d'acide & d'eau dans les mêmes proportions que la première fois; & je le traite comme le premier. Lorsque la décomposition du minérai paroît avoir eu lieu, je verse les deux dissolutions avec le résidu sur le filtre, je lave alors le résidu avec une quantité suffisante d'eau, & je le sèche.

2°. En faisant évaporer la dissolution, qui n'a aucune couleur jusqu'à la réduction de la sixième ou huitième partie, on obtient pendant le refroidissement un grand nombre de petits cristaux, qui se présentent en partie sous la forme de petits grains, en partie sous la figure de petites aiguilles très-délicates, ils sont d'un blanc gris, luisans & très-pesans; c'est un véritable vitriol d'argent. Après avoir dissous ces cristaux dans une quantité suffisante d'eau à une chaleur médiocre, j'y ajoute le restant de l'acide nitreux, & j'en précipite tout l'argent, par le moyen de l'acide muriatique, sous forme d'argent corné.

3°. La liqueur, dont j'avois séparé tout l'argent corné, ne contenoit aucune autre substance étrangère, excepté une quantité remarquable d'acide vitriolique libre.

4°. Le résidu du minérai, qui n'a point été dissous par l'acide nitreux, se présente sous la forme d'une poudre légère gris de cendre; j'ai tenu cette poudre pendant une demi-heure dans une digestion légère, ayant précédemment versé dessus un mêlange de cinq parties de son poids d'acide muriatique, & une partie d'acide nitreux. Après la digestion, j'affoiblissois la dissolution avec la moitié de son poids d'eau, j'en séparois le résidu à l'aide du filtre, & je le lavois & le séchois avec les précautions nécessaires. Ce résidu contient la portion de soufre qui se trouve avec le minérai; mais il est ordinairement encore combiné avec une portion d'argent corné, que l'on peut en séparer en brûlant doucement le soufre sur un test.

5°. La dissolution filtrée ayant été concentrée par l'évaporation, je la verse dans une grande quantité d'eau, & il se forme sur le champ un précipité blanc, que j'ai soin de recueillir, de laver & de sécher comme d'usage. D'après l'opinion des minéralogistes, ce précipité ne devroit être que de l'arsenic; mais j'ai trouvé, que ce n'est absolument qu'une chaux d'antimoine, qui dans tous les essais, ne m'a jamais donné le plus petit indice d'arsenic. J'ai obtenu au contraire, en traitant cette chaux dans un creuset couvert avec du tartre & de la poudre à charbon, un très-beau

régule d'antimoine, qui pour l'ordinaire contenoit encore une petite portion d'argent.

6°. La liqueur dont j'avois précipité la chaux d'antimoine fut alors mêlée avec celle qui contenoit l'acide nitreux, & dont j'avois précipité l'argent corné, par le moyen de l'acide vitriolique & versée dans une cornue. Je la concentrois à un feu très-doux, jusqu'à ce qu'il ne passoit plus rien dans le récipient, & jusqu'à ce que des vapeurs blanches commençoient à paroître lorsque j'augmentois le degré de feu. Ce qui restoit dans la cornue, étoit de l'acide vitriolique très-concentré & très-pur.

Je passe sur différentes circonstances remarquables que j'eus lieu d'observer dans ce travail, & sur les essais que j'ai faits, pour apprécier le véritable rapport des parties constituantes de ce minérai.

Les proportions que l'analyse précédente m'a données sont les suivantes:

La mine d'argent, rouge clair, du puits *Catharine-Neufang*, près d'Andreasberg sur le Hartz:

Argent	60
Régule d'antimoine	20 . 3
Soufre	11 7
Acide vitriolique libre	8
	100

La mine d'argent, rouge clair, cristallisée, du puits *Churprinz Friedrich August*, près Freyberg en Saxe:

Argent	62
Antimoine cristallisé	18 . 5
Soufre	11
Acide vitriolique sans eau	8 5
	100



EXTRAIT

Des Observations météorologiques faites à Montmorenci, pendant le mois de Septembre 1792;

Par le P. COTTE, *Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorenci, Membre de plusieurs Académies.*

LA température pendant tout ce mois a été froide, humide & très-désagréable sur-tout pour la vigne; on s'attend à de mauvaises vendanges, soit pour la quantité, soit pour la qualité. Le tems a été assez favorable aux semailles. Les vents équinoxiaux ont commencé le 10, & ont soufflé avec force pendant une bonne partie du mois. Le 20, à 8 heur. du soir, nous éprouvâmes un coup de vent très-violent qui ne dura que quelques minutes, & qui fut accompagné de pluie. Le 8, on servoit le raisin-chasselas. Les fruits en général n'ont point de goût cette année. Le 22, on ne voyoit plus d'hirondelles. L'espèce de chenille de chou s'est prodigieusement multipliée pendant ce mois.

Température de ce mois dans les années de la période lunaire de 19 ans correspondante à celle-ci. Quantité de pluie en 1716, 27 $\frac{1}{2}$ lign. en 1735, 15,0 lign. en 1754, 0 $\frac{1}{2}$ lign. en 1773 à Montmorenci. *Plus grande chaleur*, 22 $\frac{1}{2}$ d. le 21. *Moindre* 5 $\frac{1}{2}$ d. le 23. *Moyenne*, 13,5 d. *Température* chaude & sèche. *Plus grande élévation du baromètre*, 28 pouc. 2 lign. le 19. *Moindre*, 27 pouc. 5 lign. le 8. *Moyenne*, 27 pouc. 11,0 lign. *Vent dominant*, le sud-ouest. *Quantité de pluie*, 10,6 lign. *d'évaporation*, 47 lign. *Nombre des jours de pluie*, 11, *de tonnerre*, 1, *d'aurore boréale*, 2.

Températures correspondantes aux différens points lunaires. Le 2 (*équin. ascend.*) nuages, chaud, pluie. Le 4 (*quatrième jour après la* P. L.) couvert, doux, pluie. Le 8 (D. Q.) *idem.* Le 9 (*lunistice boréal*) nuages, doux, brouillard. Le 10 (*apogée*) couvert, froid, vent, pluie. *Changement marqué.* Le 12 (*quatrième jour avant la* N. L.) nuages, froid, vent. Le 16 (N. L. & *équin. desc.*) beau, froid. Le 20 (*quatrième jour après la* N. L.) nuages, froid, pluie, vent. Le 23 (P. Q. & *lunistice austral*) nuages, froid, pluie. Le 25 (*périgée*) couvert, froid, vent, pluie. Le 26 (*quatrième jour avant la* P. L.) nuages, froid. Le 29 (*équinoxe ascendant*) couvert, doux. *Changement marqué.* Le 30 (P. L.) couvert, doux, pluie, brouillard.

En 1792 *Vents dominans*, les nord-ouest, sud-ouest & ouest. Le sud-ouest & l'ouest furent violens les 10, 11, 15, 20, 22 & 25.

Plus grande chaleur, 19,6 d. le premier à 2 heur. soir, le vent est & le ciel en partie serein. *Moindre*, 3,6 d. le 17 à 6 heur. matin, le vent nord & le ciel serein. *Différence*, 16,0 d. *Moyenne* au *matin*, 8,0 d. à *midi*, 12,6 d. au *soir*, 9,5, du *jour*, 10,0 d. On a vu de la gelée blanche & même de la glace les 12, 16 & 17.

Plus grande élévation du baromètre, 28 pouc. 2,46 lign. le 16 à 6 heur. matin, le vent nord-est & le ciel en partie serein. *Moindre*, 27 pouc. 1,54 lign. le 22 à 6 heur. matin, le vent ouest violent & le ciel couvert. *Différence*, 12,92 lign. *Moyenne* au *matin*, 27 pouc. 9,57 lign. à *midi*, 27 pouc. 9,61 lign. au *soir*, 27 pouc. 9,53 lign. du *jour*, 27 pouc. 9,57 lign. *Marche du baromètre*, le premier à 5 ½ heur. matin, 27 pouc. 10,40 lign. du premier au 4 *baissé* de 3,56 lign. du 4 au 7 *monté* de 6,38 lign. du 7 au 11 *B.* de 2,79 lign. du 11 au 12 *M.* de 3,65 lign. du 12 au 14 *B.* de 4,47 lign. du 14 au 16 *M.* de 5,85 lign. du 16 au 22 *B.* de 12,92 lign. du 22 au 24 *M.* de 6,76 lign. Le 24 *B.* de 3,43 lign. du 24 au 27 *M.* de 7,54 lign. du 27 au 29 *B.* de 8,61 lign. du 29 au 30 *M.* de 2,23. Le 30, à 9 heur. soir 27 pouc. 6,23 lign. Le mercure a beaucoup varié pendant ce mois sur-tout en *montant* les 5, 11, 15, 22, 23, 25 & 30, & en *descendant*, les 3, 13, 14, 20, 21, 24, 28 & 29. L'époque de l'équinoxe est ordinairement celle des grandes agitations du mercure, suite nécessaire des grands vents qui agitent alors l'atmosphère.

Plus grande déclinaison de l'aiguille aimantée, 22° 30′ le 28 à 2 heur. soir, le vent sud-ouest assez fort & le ciel couvert. *Moindre*, 22° 0′ le 23 à 8 heures matin, le vent ouest & le ciel en partie serein. *Différence*, 30′. *Moyenne*, à 8 heur. *matin*, 22° 15′ 6″, à *midi*, 22° 17′ 6″, à 2 heur. *soir*, 22° 17′ 18″, du *jour*, 22° 16′ 3″.

Il est tombé de la *pluie* les 2, 4, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 28, 29 & 30 & de la *grêle* le 11. La quantité d'eau a été de 36,6 & celle de l'*évaporation* de 17,0 lign.

Le *tonnerre* ne s'est point fait entendre; l'*aurore boréale* n'a point paru.

Nous avons eu vers la fin du mois des fièvres putrides malignes, des rhumes de cerveau, des maux de gorge & quelques petites véroles.

Résultats des trois mois d'été. Vents dominans. Le nord-ouest, le sud-ouest & l'ouest. *Plus grande chaleur*, 22,4 d. *Moindre*, 3,6 d. *Moyenne* au *matin*, 10,4 d. à *midi*, 15,8 d. au *soir*, 12,4 d. du *jour*, 12,9 d. *Plus grande élévation du baromètre*, 28 pouc. 2,46 lign. *Moindre*, 27 pouc. 1,54 lign. *Moyenne* au *matin*, 27 pouc. 10,04 lign. à *midi*, 27 pouc. 10,03 lign. au *soir*, 27 pouc. 9,97 lign. du *jour*, 27 pouc. 10,01 lign. *Plus grande déclinaison de l'aiguille aimantée*, 22° 57′. *Moindre*, 21° 45′. *Moyenne* au *matin*, 22° 10′ 9″, à *midi*, 22° 16′ 45″, à 2 heur. *soir*, 22° 18′ 47″, du *jour*, 22° 15′ 14″. *Quantité de pluie*,

pluie, 9 pouc. 10,6 lign. D'*évaporation*, 6 pouc. 5,0 lign. *Température*, froide & humide. *Nombre des jours beaux*, 24. *Couverts*, 37. De *nuages*, 31. De *vent*, 28. De *pluie*, 49. De *grêle*, 1. De *tonnerre*, 9. De *brouillard*, 13. *Productions de la terre*. Le tems a été favorable à la récolte & aux semailles des grains; mais il a été contraire à la vigne. *Maladies*, maux de gorge, rhumes, dévoiemens, fièvres putrides malignes. *Nombre des* NAISSANCES, *garçons*, 6, *filles*, 8. SÉPULTURES, adultes, *hommes* & *garçons*, 2, *femmes* & *filles*, 2, enfans, *garçons*, 3, *filles*, 1. MARIAGES, 5, sur une population de dix-sept cens ames.

Montmorenci, 4 Octobre 1792.

RECHERCHES MÉTÉOROLOGIQUES;

Par le P. COTTE, Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorenci, Membre de la Société d'Histoire-Naturelle de Paris, & de plusieurs Académies tant régnicoles qu'étrangères.

JE réunis dans ce Mémoire plusieurs articles qui joints à ceux que j'ai déjà publiés dans ce Journal, donneront une idée des obligations que nous avons aux observateurs météorologistes, puisque ce n'est qu'à l'aide de leurs observations constantes & journalières, que nous avons pu parvenir à des résultats d'autant plus exacts, qu'ils sont fondés sur un plus grand nombre d'observations.

Je vais rappeler ici les résultats que j'ai déjà publiés & qui formeront une espèce de code météorologique avec ceux qui sont contenus dans ce Mémoire.

1°. *Calendrier météorologique du climat de Paris* (1775, part. I, pag. 511).

2°. *Sur la période lunaire de dix-neuf ans* (1782, part. II, pag. 249, & 1786, part. I, pag. 276).

3°. *Sur la marche diurne périodique du mercure dans le baromètre* (1790, part. II, pag. 108).

4°. *Sur la marche simultanée des thermomètres de mercure & d'esprit-de-vin observés ensemble pendant huit ans*, 1782—1789 (1790, part. II, pag. 189).

5°. *Sur la chaleur moyenne dans les différens degrés de latitude* (1791, part. II, pag. 27).

6°. *Sur les vents dominans, les quantités moyennes de pluie, &*

le nombre moyen des jours de pluie & de neige sous les différente, latitudes où l'on a observé (1791, part. II, pag. 263).

7°. *Sur la marche du baromètre dans les différentes latitudes, &c.* (1792, part. II, pag. 54).

Tous ces articles, excepté les deux premiers ont été publiés depuis l'époque où mes *Mémoires sur la Météorologie* ont paru (en 1789); ainsi ils peuvent être regardés, aussi bien que les suivans, comme un supplément à cet ouvrage.

Article premier.

Sur l'influence des points équinoxiaux à l'égard du Vent dominant de l'année.

C'est un préjugé assez répandu, que le vent qui souffle les jours équinoxiaux devient le vent dominant des six mois qui suivent; l'observation seule ou peut confirmer ou infirmer ce préjugé. Ceux qui y tiennent, prétendent avoir pour eux l'observation; mais sûrement elle ne tiendra pas contre un registre tenu avec soin, & dans lequel on aura marqué exactement trois fois par jour pendant un certain nombre d'années, les différens vents qui ont soufflé. Mes registres de Météorologie contiennent un espace de vingt-quatre années, la direction du vent y est marquée trois fois par jour; j'ai donc examiné quel avoit été le vent dominant de chaque jour équinoxial, de la veille & du lendemain; j'en ai rapproché le vent dominant de chaque semestre suivant, voici le résultat de mon travail jusqu'en 1791.

Années.	Printems & Été.		Automne & Hiver.	
	Vent de l'Equinoxe.	Vent du Sémestre.	Vent de l'Equinoxe.	Vent du Sémestre.
1768.	O.	O.	....	....
1769.	N. O.	N.	N.	N.
1770.	N.	O.	S. O.	N. & O.
1771.	N. O.	N. & O.	E.	O.
1772.	S.	O.	O.	O. & S.
1773.	N. O.	S. O.	S. O.	S. O.
1774.	N. E.	S. O.	O.	N. E. & S. O.
1775.	N. O.	N. E. & S. O.	S. O.	N. E.
1776.	E.	N. E. & S. O.	N. E.	N. E.
1777.	O.	N. E.	N.	N. & N. E.
1778.	S. O.	S. O. & N. E.	E.	E.
1779.	O.	S. O.	S. O.	S. O.
1780.	S.	S. O. & N.	S. O.	S. O.
1781.	N.	N.	N. O.	N. O.
1782.	S. O.	S. O.	S. O.	S. O.
1783.	S. E.	N. O.	S. O.	S. O.
1784.	S. E.	S.	O.	O.
1785.	N. O.	N.	S. O.	S. O.
1786.	S. O.	N.	N. O.	N. O.
1787.	S. E.	S. & N.	S.	S.
1788.	S.	N.	S. O.	N.
1789.	N. O.	S. O.	S. O.	S.
1790.	E.	N.	S. O.	S. & N.
1791.	O.	N.	N.	S. O.
Résultats.	N. O.	N. & S. O.	S. O.	S. O. & N.

Il résulte de cette Table,

1°. Que le rapport du vent de l'équinoxe avec celui des six mois suivans, dans l'espace de vingt-quatre années, a eu lieu cinq fois après l'équinoxe du printems, & onze fois après celui de l'automne.

2°. Que le plus souvent ce rapport a lieu par le vent de S. O. qui est le dominant de Montmorenci & de Laon où mes observations ont été faites.

Ce rapport tient donc plutôt à la cause qui rend le sud-ouest dominant dans ce pays, qu'à une influence particulière des jours équinoxiaux sur le vent des six mois suivans. Je ne nie cependant pas absolument cette influence qui est très-sensible dans la zone torride;

mais elle est tellement altérée dans nos climats tempérés par des causes particulières & locales, qu'il est très-difficile de la démêler. Il paroît seulement que les vents de l'équinoxe d'automne ont beaucoup plus d'influence sur le vent dominant du semestre suivant, que ceux de l'équinoxe du printems. Seroit-ce parce que le vent de S. O. est plus fréquent dans cette première saison, que dans la dernière ? je l'ignore; pourquoi le vent de S. O. est-il plus fréquent dans nos climats en automne & en hiver, qu'au printems & en été ? je l'ignore encore. La théorie des vents est si obscure, que l'on ignorera encore long-tems les causes de nombre d'effets que l'on a tous les jours sous les yeux.

Article second.

Sur l'influence des Lunistices boréal & austral à l'égard des Vents.

Les météorologistes font une attention particulière à l'influence des points lunaires sur la température, depuis que M. *Toaldo* en a publié la théorie en 1774; j'ai traité cette matière avec beaucoup de détail dans mes *Mémoires sur la Météorologie.*

Voici ce qui résulte de l'influence des lunistices boréal & austral sur les vents. La Table suivante est le résultat de douze années d'observations (1771 — 1782) faites à Montmorenci : elle indique pour chacun des mois de l'année moyenne, le nombre de fois que chaque vent doit souffler pendant l'époque du lunistice boréal au lunistice austral, *& vice versâ*; c'est-à-dire, dans l'espace de tems que la lune emploie chaque mois à venir du signe du cancer au signe du capricorne, & à retourner ensuite de ce dernier signe au premier. M. *Delamark* a observé que pendant la première époque le vent est dans la région du nord, le tems est beau, & le baromètre élevé; & qu'au contraire pendant la seconde époque, le vent est dans la région du midi, quelquefois orageux, le tems pluvieux & le baromètre bas.

Du Luniſtice Boréal au Luniſtice Auſtral.

MOIS.	N.	N.E.	N.O.	S.	S.E.	S.O.	E.	O.
Janvier....	6	8	3	4	1	6	4	3
Février....	6	2	5	3	1	10	3	6
Mars......	5	6	4	4	1	9	5	4
Avril......	6	7	4	2	1	5	3	4
Mai......	8	7	4	5	2	8	2	4
Juin......	7	8	5	3	1	4	3	6
Juillet.....	7	5	5	2	1	6	3	5
Août......	6	6	5	3	1	7	3	5
Septembre.	5	6	5	3	1	7	4	5
Octobre...	5	6	4	3	1	7	4	4
Novembre.	5	3	7	6	1	7	3	5
Décembre.	5	7	4	5	1	5	5	4
Année....	71	71	55	43	13	81	42	55

Du Luniſtice Auſtral au Luniſtice Boréal.

MOIS.	N.	N.E.	N.O.	S.	S.E.	S.O.	E.	O.
Janvier....	5	8	4	5	1	8	5	5
Février....	4	6	3	5	2	9	3	2
Mars......	6	5	4	3	1	8	3	4
Avril......	7	6	7	3	1	6	2	4
Mai......	6	7	4	5	1	7	3	4
Juin......	6	3	5	4	1	6	3	4
Juillet.....	8	5	5	4	1	8	3	6
Août......	6	4	7	4	1	6	2	6
Septembre.	5	7	3	5	2	10	5	3
Octobre...	4	5	5	7	2	8	3	3
Novembre.	6	5	5	3	1	7	3	4
Décembre.	4	5	4	7	2	0	3	4
Année....	67	66	56	55	16	92	38	49

On voit par cette Table, 1°. que dans l'une & l'autre époque les vents ſoufflent dans l'ordre ſuivant :

S. O. — N. — N. E. — N. O. — O. — S. — E. — & S. E.

2°. Que dans la première époque, les vents ſoufflent cent quatre-

vingt-dix-sept fois de la région du nord, & cent quatre-vingt-neuf fois seulement dans la seconde époque.

3°. Que dans la première époque, les vents ne soufflent que cent trente-sept fois de la région du sud, tandis qu'ils soufflent cent soixante-trois fois de la même région dans la seconde époque.

Il paroît donc que, conformément à l'observation de M. *Delamark*, la lune influe sur les vents septentrionaux lorsqu'elle va du luniftice boréal au luniftice austral, & qu'elle influe sur les vents méridionaux, lorsqu'elle va du luniftice austral au luniftice boréal.

ARTICLE TROISIÈME.

Sur l'influence des mêmes points à l'égard de la marche du Baromètre.

Après avoir vérifié une partie de l'observation de M. *Delamark* sur la direction des vents, j'ai été curieux de la vérifier aussi relativement à la marche du baromètre. La Table qui suit est le résultat de douze années d'observations (1771 — 1782), faites à Montmorenci. Pour construire cette Table, j'ai relevé dans mes registres d'observations toutes les hauteurs du baromètre observé trois fois par jour d'un luniftice à l'autre, pendant chaque mois de ces douze années, j'en ai conclu l'élévation moyenne pour chacune des deux époques, & pour le mois lunaire entier, ainsi qu'on le voit dans la Table.

Mois.	Du Lunist. boréal au Lunist. austral.	Du Lunist. austral au Lunist. boréal.	Elévation moyenne.	Mois.	Du Lunist. boréal au Lunist. austral.	Du Lunist. austral au Lunist. boréal.	Elévation moyenne.
	po. lig.	po. lig.	po. lig.		po. lig.	po. lig.	po. lig.
Janv.	27 8,4	27 8,11	27 8,7	Juill.	27 11,3	27 10,8	27 11,0
Fév..	27 9,1	27 9,3	27 9,2	Août.	27 10,7	27 11,1	27 10,10
Mars.	27 9,7	27 8,10	27 9,3	Sept.	27 10,5	27 8,5	27 9,5
Avril	27 9,8	27 9,4	27 9,6	Oct.	27 10,6	27 10,5	27 10,6
Mai...	27 9,11	27 9,11	27 9,11	Nov.	27 9,5	27 9,6	27 9,4
Juin.	27 10,10	27 10,5	27 10,7	Déc.	27 9,2	27 9,6	27 9,4
1er Sémest.	27 9,7	27 9,5	27 9,6	2d Sémest.	27 10,2	27 9,11	27 10,0
				Ann.	27 9,10	27 9,8	27 9,9

Il résulte de cette Table que le passage de la lune du luniftice boréal au luniftice austral, influe davantage sur l'élévation du mercure dans le baromètre, que le passage opposé; la différence, à la vérité, n'est pas bien grande, puisqu'elle ne se trouve être que de deux douzièmes de ligne. Mais il faut remarquer que c'est un résultat de douze années d'observations, ou de près de quatorze mille observations.

ARTICLE QUATRIÈME.

Sur la variation du Baromètre, tant en montant qu'en descendant, dans les climats de Montmorenci & de Laon.

Les variations du baromètre sont d'autant plus grandes qu'on s'éloigne davantage de l'équateur, de manière qu'elles sont presque nulles sous l'équateur, & qu'elles vont toujours en augmentant, à mesure qu'on approche des pôles. Curieux de déterminer l'étendue de cette variation dans les climats de Montmorenci & de Laon, j'ai eu soin chaque mois de former une courbe qui représentoit les ascensions & les abaissemens du mercure dans le baromètre. Toutes ces courbes m'ont donné des résultats moyens que je présente dans la Table suivante, fondée sur huit années d'observations faites à Montmorenci (1776 — 1783), & sur le même nombre d'années d'observations faites à Laon (1783 — 1790).

Mois.	Ascension.		Abaissement.		Mois.	Ascension.		Abaissement.	
	Montmorenci.	Laon.	Montmorenci.	Laon.		Mnotmorenci.	Laon.	Montmorenci.	La on
	lig. $\frac{1}{12}$	lig. $\frac{1}{100}$	lig. $\frac{1}{12}$	lig. $\frac{1}{100}$		lig. $\frac{1}{12}$	lig. $\frac{1}{100}$	lig. $\frac{1}{12}$	lig. $\frac{1}{100}$
Janv.	28,0	36,00	29,8	29,87	Juill.	16,10	22,73	17,8	23,20
Fév..	29,4	34,30	31,6	34,67	Août.	18,7	22,23	18,4	21,84
Mars.	28,1	34,15	27,10	31,90	Sept.	21,6	26,12	21,1	26,58
Avril.	21,6	28,24	24,11	29,33	Oct.	28,6	24,66	28,10	24,83
Mai..	22,10	25,77	21,7	21,57	Nov.	31,8	32,79	32,5	33,88
Juin..	15,9	21,13	14,8	20,36	Déc.	28,2	38,67	27,9	39,91
1er sémest.	24,3	29,93	25,0	27,95	2d Sémest.	24,2	27,87	24,4	28,37
					Ann.	24,3	28,90	24,8	28,16

Il résulte de cette Table, 1°. que dans le climat de Montmorenci, le mercure a plus de tendance à baisser qu'à monter, & au contraire il a plus de tendance à monter qu'à baisser dans le climat de Laon, sur-tout dans le premier semestre.

2°. Que les variations sont plus grandes dans l'automne & dans l'hiver, que dans le printems & dans l'été.

3°. Que les plus grandes variations ont lieu à Montmorenci en novembre & en février, & à Laon en décembre & en janvier, & les moindres à Montmorenci en juin & juillet, & à Laon, en juin & août.

4°. Que la variation du mercure à Montmorenci, peut être fixée à environ deux pouces, & à Laon, à environ trente lignes. Laon est plus au nord que Montmorenci de 33′ 54″.

J'invite les observateurs météorologistes à faire le même travail relativement aux villes où ils observent. Ce sera le moyen de connoître exactement l'étendue de la variation du baromètre dans les différentes latitudes.

ARTICLE CINQUIÈME.

Sur la variation diurne du Baromètre à Montmorenci & à Laon.

Parmi les causes qui influent sur les variations du baromètre, y en a-t-il une dont l'effet soit assez constant, pour se rendre sensible dans la marche diurne de cet instrument? C'est la question que j'ai cherché à résoudre en construisant la Table suivante. J'observe le baromètre trois fois par jour, au lever du soleil, à 9 heur. & à 8 heur. soir; je détermine à la fin de chaque mois l'élévation moyenne de chacune de ces heures. Les résultats que je donne dans cette Table sont donc ceux de chaque mois de l'année moyenne, conclue de sept années d'observations (1775 — 1785) pour Montmorenci, & de neuf années d'observations (1782 — 1792) pour Laon. Ainsi chaque élévation moyenne indiquée dans la Table suivante est le résultat pour Montmorenci de deux mille cinq cens cinquante-cinq observations, & pour Laon, de trois mille trois cens soixante-quinze. J'ai déjà publié une Table pareille pour un grand nombre de villes, mais elle ne contient que les résultats de l'année.

MOIS.	MONTMORENCI.			LAON.		
	Lever du Soleil.	2 heures soir.	8 heures soir.	Lever du soleil.	2 heures soir.	8 heures soir.
	po. lig. $\frac{1}{12}$	po. lig. $\frac{1}{12}$	po. lig. $\frac{1}{12}$	po. li. $\frac{1}{100}$	po. li. $\frac{1}{100}$	po. li. $\frac{1}{100}$
Janvier......	27 9,4	27 9,4	27 9,4	27 6,37	27 6,25	27 6,59
Février......	27 10,1	27 9,11	27 9,11	27 6,00	27 5,88	27 [illegible]
Mars.........	27 10,5	27 10,4	27 10,6	27 4,94	27 5,00	27 [illegible]
Avril........	27 10,4	27 10,4	27 10,5	27 6,45	27 6,24	27 [illegible]
Mai..........	27 10,8	27 10,9	27 10,8	27 7,08	27 7,10	27 [illegible]
Juin.........	27 11,0	27 10,11	27 10,11	27 7,00	27 6,93	27 [illegible]
Juillet......	27 11,1	27 11,1	27 11,2	27 7,07	27 7,17	27 7,37
Août.........	27 11,6	27 11,6	27 11,7	27 7,12	27 7,09	27 [illegible]
Septembre...	27 10,10	27 10,10	27 10,10	27 6,75	27 6,62	27 [illegible]
Octobre......	27 10,1	27 10,1	27 10,3	27 7,00	27 6,90	27 7,03
Novembre.....	27 9,10	27 9,10	27 10,0	27 6,21	27 6,15	27 6,40
Décembre.....	27 11,2	27 11,1	27 11,2	27 6,11	27 5,92	27 6,94
ANNÉE....	27 10,5	27 10,56	27 10,7	27 6,51	27 6,44	27 6,77

Il résulte de cette Table que le mercure du baromètre est moins élevé vers

vers deux heures du soir qu'aux autres heures de la journée, & que le moment où il est le plus élevé tombe vers huit heures du soir. Ce résultat est presqu'insensible d'après les observations faites à Montmorenci, & il l'a été davantage à Laon, parce que, dans cette dernière ville, je me suis servi d'un baromètre dont le nonnius divise la ligne en cent parties.

Cette moindre élévation qui a lieu vers deux heures du soir, est constante dans tous les pays où l'on a suivi la marche du baromètre trois fois par jour, ainsi qu'on a pu le voir dans la Table que j'ai publiée en 1790 (part. II, pag. 108). Elle n'est sensible, à la vérité, dans nos climats variables, qu'après un certain nombre d'années d'observations; mais elle se fait remarquer tous les jours dans le voisinage de la ligne, où les vents & la température varient très-peu. Cet effet est donc constant, quelle en est la cause? je l'ignore. Tient-elle à une espèce de flux & de reflux atmosphérique, comme le prétendent MM. *Toaldo* & *Chiminello*? Je le soupçonne, mais je n'oserois l'assurer.

Cet effet a lieu dans le moment le plus chaud de la journée, où la colonne de mercure plus dilatée, décroît au contraire d'allonger; à moins qu'on ne dise que l'air dilaté aussi, perd son ressort, & qu'il a moins d'action sur le mercure du baromètre; ou bien que les colonnes d'air s'allongeant par cette dilatation, elles passent les bornes de la portion d'atmosphère qui pèse sur le baromètre; il suppose donc alors une moindre quantité d'air. (*Voyez* dans mon *Traité de Météorologie*, pag. 183, l'explication que j'ai donnée de la cause des variations du baromètre.) On pourroit encore dire que le peu d'air qui se trouve dans la partie vuide du baromètre, en se raréfiant par la chaleur, presse contre la colonne de mercure & la fait baisser: mais je répondrai que l'effet dont je parle a lieu dans les baromètres les plus parfaitement purgés d'air, & que d'ailleurs la colonne de mercure se raréfiant en même-tems que l'air supposé dans la partie vuide du tube, il y auroit alors action & réaction; dans ce cas, l'effet deviendroit nul; d'où je conclus que l'abaissement du mercure vers deux heures du soir tient à une cause générale & indépendante des instrumens.

J'ai déjà fait observer dans une autre occasion, sans prétendre en tirer aucune conséquence, que le plus grand écart de l'aiguille aimantée du nord vers l'ouest, concouroit aussi vers deux heures du soir, ainsi que la moindre électricité atmosphérique. Le devoir du naturaliste, est de rapprocher les faits, mais il doit être extrêmement réservé à tirer des résultats de la combinaison de ces faits; l'homme de génie est plus hardi à conclure; mais qu'il prenne garde de confondre l'imagination avec le génie, l'une l'égare, tandis que l'autre devroit la guider & l'arrêter dans ses écarts.

ARTICLE SIXIÈME.

Sur le rapport des variations du Baromètre à Montmorenci avec les Vents & la température.

Le baromètre, suivant l'idée commune, est chargé d'indiquer la pluie & le beau tems; mais, selon les physiciens, il n'a d'autre fonction que celle d'annoncer les variations qui arrivent dans la pesanteur de l'atmosphère; il est vrai que ces variations de pesanteur concourent assez ordinairement avec les changemens de tems; mais il y a d'autres causes qui influent sur le baromètre, & qui contrarient tellement les effets qu'on en attend, que souvent on voit monter le baromètre peu de tems avant la pluie, & qu'on le voit descendre au contraire à la veille d'une belle température. L'élasticité de l'air, par exemple, & d'autres causes locales & inconnues, doivent attirer les effets qui résultent de la variation du poids de l'atmosphère.

Curieux de connoître le rapport des variations du baromètre avec les vents & la température, j'ai entrepris un très-grand travail dont on trouvera le détail dans le premier volume de mes *Mémoires sur la Météorologie*, *pag.* 592—612, & dont je vais donner le principal résultat dans la Table suivante.

Voici en peu de mots quels sont les élémens de cette Table. J'ai pris dix années d'observations faites trois fois par jour à Montmorenci, j'ai noté pour chaque élévation du baromètre, de quart en quart de ligne, les températures & les vents qui avoient concouru avec chacune de ces élévations pendant dix ans; j'en ai conclu que lorsque le baromètre s'élevoit à tel point de son échelle, il y avoit tant à parier que l'on auroit telle ou telle température, & que le vent souffleroit de tel ou tel rhumb. Par exemple, lorsque le baromètre est à 27 pouc. 3 lign. il y a treize à parier contre un que le ciel sera couvert, cinq contre deux qu'il pleuvra, un contre six qu'il neigera, un contre treize qu'il y aura du brouillard, & le vent soufflera du S. O. Ce sont ces probabilités qui sont exprimées dans les colonnes de la Table suivante pour chaque ligne seulement de variation. La dernière colonne indique combien de fois, année commune, le baromètre doit monter à Montmorenci à tel ou tel point de son échelle dans le cours d'une année. (Il ne s'agit toujours que des lignes & non des fractions de ligne.)

évat. du rcure.	Ciel serein.	Ciel couvert.	Pluie.	Neige.	Brouill.	Vents.	Nombre des élév. du mercure,
lig.							
10	......	4 0	4 1	......	......	S. O.	
11	......	2 0	2 1	......	......	N. E. & S.	
0	......	2 0	2 1	......	......	N.-S. O. & E.	
1	......	14 1	13 2	2 13	......	O.	1
2	......	11 3	9 5	2 5	......	S. O. & O.	1
3	......	13 1	5 2	1 6	1 13	S. O.	1
4	......	30 0	11 4	2 13	......	S.-S. O. & O.	3
5	......	3 1	2 1	1 13	1 20	O.	4
6	......	17 6	2 2	2 32	5 63	S. O. & S.	7
7	......	21 5	6 7	1 19	1 16	S. O.	11
8	......	3 1	5 6	3 65	1 16	O.	15
9	......	6 3	5 6	1 29	1 10	O. & N.	19
10	......	13 12	1 3	1 35	4 45	N. E. & O.	21
11	10 7	......	1 2	1 103	5 38	N.	22
0	23 12	......	7 45	1 104	1 12	N.	23
1	22 7	......	1 13	......	7 50	N. & N. E.	12
2	10 3	......	1 10	1 64	1 8	N.	7
3	5 3	......	1 32	......	1 7	N. & N. E.	3
4	7 6	......	1 14	......	5 8	N. & N. E.	1
5	2 1	......	......	......	1 5	N. E.	
6	2 1	......	......	......	......	N. E.	......

l'aide de cette Table, il est aisé de fixer le pronostic des tempéra-s que l'on place ordinairement à côté de l'échelle du baromètre. servira non-seulement pour Montmorenci, mais pour Paris & pour utres lieux dont on connoîtra la différence d'élévation moyenne Montmorenci; je vais en donner un exemple pour Montmorenci aris.

a différence d'élévation moyenne entre Montmorenci & Paris au t-Royal est de trois lignes, & elle est aussi de trois lignes entre ntmorenci & Laon, mais en sens contraire.

Laon.		Montmorenci.		Paris.		Température.	Vents.
5po.	10lig.	27po.	1lig.	27po.	4lig.	Pluie, Tempête.	O.
7	1	27	4	27	7	Pluvieux.	S. & S. O.
7	3	27	6	27	9	Pluie.	S. O. & S.
7	6	27	9	28	0	Variable.	O. & N.
7	9	28	0	28	3	Beau.	N.
7	11	28	2	28	5	Très-beau.	N.

La construction de cette Table a exigé un travail fastidieux, mais nécessaire pour parvenir à un but, tout observateur doit s'en proposer un.

ARTICLE SEPTIÈME.

Sur le nombre moyen des jours de gelée dans les climats de Montmorenci & de Laon.

Les jours de gelée sont indiqués dans mes registres d'observations par les degrés du thermomètre, inférieurs au terme de la congélation; il arrive cependant assez souvent dans le printems & dans l'automne, qu'il gèle dans la campagne, & sur-tout dans les fonds, quoique le thermomètre placé à la fenêtre d'un appartement, marque 1, 2, 3 & même 4 degrés au-dessus du terme de la congélation. Les résultats que je présente ici, ne sont fondés que sur les observations du thermomètre, & comme ce sont des résultats moyens, ils ne peuvent pas différer beaucoup de ceux qui seroient relatifs à toutes les gelées qui ont lieu dans la campagne.

La Table suivante donne le résultat de dix-sept années (1768 — 1782 & 1791 & 1792) pour Montmorenci, & de huit années (1783 — 1790) pour Laon.

MOIS.	MONT-MORENCI.	LAON.	MOIS.	MONT-MORENCI.	LAON.
	degr.	degr.		degr.	degr.
Janvier.....	15	11	Octobre.....	1	1
Février.....	10	8	Novembre...	5	5
Mars.......	6	10	Décembre...	9	15
Avril.......	2	2			
			TOTAL....	15	21
TOTAL....	33	31	Total général	48	52

Le nombre moyen des jours de gelée est donc de 48 à Montmorenci, & de 52 à Laon; je crois que cette différence vient moins de celle des latitudes qui existent entre ces deux villes, que du grand hiver de 1788 à 1789 qui sert d'élément au résultat relatif à Laon; en effet nous avons compté 30 jours de gelée en décembre 1788, 13 en janvier 1789 & 19 en mars, en tout 62.

Le froid commence en octobre, & va croissant en novembre, décembre & janvier, il va ensuite en diminuant en février, mars & avril; il est vrai qu'il gèle à glace en mai, & qu'il y a des gelées blanches en septembre, mais elles sont assez fréquentes en mai, & elles sont alors

plus de tort aux productions de la terre, que les fortes gelées des autres mois. Le nombre des jours de gelée est à-peu-près égal à Montmorenci, en décembre & en février, en novembre & en mars, en octobre & en avril; il est cependant plus grand dans les mois du printems que dans ceux de l'automne; cette dernière saison se ressent toujours un peu des chaleurs de l'été qui a précédé.

Pendant les vingt-cinq ans d'observations dont je donne ici les résultats, l'époque la plus hâtive de la gelée a été le 19 octobre 1788, & la plus tardive, a été le 5 mai 1770. L'hiver où la première époque de la gelée a été la plus tardive est le 31 décembre 1773, & le plutôt qu'elle ait cessé, a été le 22 février 1781. Le résultat moyen de ces différentes époques, est que l'hiver, ou plutôt la gelée à glace, commence ordinairement vers le 28 novembre, & finit vers le premier avril; on peut donc compter pendant quatre mois, sur des gelées à glace, selon les proportions indiquées dans la Table ci-dessus. Le nombre des gelées est moindre dans les grandes villes & sur-tout à Paris.

ARTICLE HUITIÈME.

Sur la déclinaison & la variation de l'Aiguille aimantée, observée en même-tems dans vingt Villes différentes.

J'ai déjà publié dans ce Journal des résultats d'observations faites à Laon sur la variation diurne de l'aiguille aimantée, depuis 1784 jusqu'en 1789 (Voyez *années* 1786, *seconde part. pag.* 189. — 1787, *première part. pag.* 349. — 1788, *première part. pag.* 282. — 1789, *seconde part. pag.* 35. — 1790, *première part. pag.* 226). Les résultats que j'offre aujourd'hui, confirment cette variation diurne observée dans différentes villes, & ils indiquent la déclinaison moyenne.

Presque toutes ces observations ont été faites avec la boussole que l'électeur Palatin a envoyée aux différens corps académiques & aux maisons religieuses qui se sont engagés à faire suivre les observations météorologiques, avec les instrumens qu'ils tenoient de la munificence de ce prince. La boussole a été construite par *Brander*, célèbre artiste d'Augsbourg. J'en possède une; & si je juge des autres par la mienne, l'aiguille me paroît être fort paresseuse, & peu propre à indiquer les petites variations. Quoi qu'il en soit, voici les résultats moyens des observations faites dans vingt villes différentes, avec les conséquences qu'on en peut tirer, relativement à la variation de l'aiguille aimantée. Les villes sont rangées par ordre de latitude. J'ai tiré presque toutes ces observations d'un ouvrage précieux pour les météorologistes, intitulé : *Ephemerides Societatis Meteorologicæ Palatinæ*, dont il paroît actuellement huit volumes (1781 — 1788). Je pourrai publier quelques extraits de cet ouvrage fort peu connu en France.

NOMS DES VILLES.	Années des observations.	Plus grande déclinais.	Moindre déclinaison.	DÉCLINAISON MOYENNE. Matin.	Midi.	Soir.	du jour.
		Or.	Or.	Or.	Or.	Or.	Or.
Port-Louis, *Isle de France.*	1782–86 87	13° 0'0"	12° 22,30"	12° 24' 20"	12° 35' 7"	12° 34' 44"	12° 34' 43"
		Occ.	Occ.	Occ.	Occ.	Occ.	Occ.
Rome, *Italie*..........	1782–88	17 10,9	16 45,4	16 58,7	17 1,3	16 58,7	1 59,21
Cambridge, *Amérique*...	1786–87	7 5,0	6 13,0	....	....	....	6 38,26
Padoue, *Italie*..........	1782	15 25,0	12 23,0	....	....	....	13 49,0
Bude, *Hongrie*..........	1782–84.88	16 19,9	15 35,2	....	....	....	15 56,55
Peissenberg, *Baviere*.....	1781–86.88	18 36,1	16 1,0	17 0,39	17 19,18	17 17,54	17 24,33
Ratisbonne, *Allemagne*...	1784–86	19 17,20	18 47,0	....	....	....	18 55,25
Paris, *Départem. de Paris.*	1788–90	22 2,3	21 23,0	....	....	....	21 44,57
Montmorenci, *D. de S. & Oiſ.*	1777–81	20 14,36	19 3,48	19 49,25	19 52,40	19 46,0	19 48,2
Manheim, *Palatinat*......	1781–88	20 6,5	19 7,5	19 27,6	19 36,2	19 28,2	19 41,8
Laon, *Départ. de l'Aiſne.*	1785–86	21 44,30	21 19,50	21 27,3	21 26,57	21 26,34	21 26,41
Wirtzbourg, *Franconie*...	1781–86	18 55,8	18 21,0	....	....	....	18 35,24
Prague, *Bohême*.........	1782–85.87	19 25,8	15 52,8	....	....	....	18 1,4
Bonn, *Allemagne*........	1782–84.87.88	18 6,6	17 6,0	....	....	....	17 41,4
Duſſeldorp, *Veſtphalie*...	1782–84	....	....	....	....	....	20 0,46
Midelbourg, *Zélande*....	1784–86.88	22 30,2	19 58,6	20 55,5	21 5,0	20 55,5	21 8,2
Berlin, *Pruſſe*..........	1782–86.88	18 29,5	17 26,7	18 3,6	18 6,2	18 2,2	18 8,4
Copenhague, *Dannemarck.*	1782–85	18 43,2	17 37,3	....	....	....	18 17,17
Stockolm, *Suède*........	1786–87	16 5,0	14 26,0	....	....	....	15 27,7
Gotthaab, *Groenland*....	1787	52 54,9	48 42,0	....	....	....	51 21,0
RÉSULTATS MOYENS......	81 années.	20° 10' 43"	18° 39' 50"	19° 6' 0"	19° 12' 34"	19° 7' 43"	19° 3' 0"
					19 8,46		

En dreſſant les réſultats de cette Table, j'ai omis les obſervations faites à Port-Louis, attendu que la déclinaiſon y eſt orientale, tandis qu'elle eſt occidentale dans tous les autres lieux compris dans la Table.

Nous remarquerons, 1°. que les variations de la déclinaiſon, ainſi que ſon étendue, n'ont point de rapport avec les latitudes, parce qu'en effet le magnétiſme eſt ſoumis à d'autres loix.

2°. Que la déclinaiſon qui a lieu à Gotthaab dans le Groenland, eſt fort extraordinaire, ſur-tout ſi on la compare avec celle qui a été obſervée à Stockolm.

3°. Dans certaines latitudes, la déclinaiſon paroît augmenter chaque

année, dans d'autres elle paroît diminuer, enfin dans d'autres encore, elle augmente après avoir diminué, & *vice versâ*.

4°. Il ne paroît pas que la déclinaison suive une certaine période relative aux mois, mais celle qui est relative aux heures du jour est bien marquée, & le résultat que présente cette Table, est conforme à celui que m'ont donné sept années d'observations faites à chaque heure du jour ; c'est-à-dire, que la plus grande déclinaison a lieu depuis midi jusqu'à deux heures du soir ; la moindre vers huit heures du matin, & la moyenne vers huit heures du soir. Cette période est sensible même à Port-Louis où la déclinaison diurne est très-petite & orientale.

On sera peut-être surpris de voir dans la Table, que Laon est la seule ville où la déclinaison du midi soit moindre que celle du matin ; tandis que c'est dans cette ville que j'ai constaté pendant sept ans la période diurne dont j'ai rendu compte dans les endroits de ce Journal cités au commencement de cet article. Je ferai observer que les observations qui ont donné lieu aux résultats contenus dans ces différentes citations, ont été faites avec la boussole de M. *Coulomb*, dont l'aiguille, qui a dix-huit pouces de longueur & qui est suspendue à un fil délié, est extrêmement sensible ; au lieu que les résultats de la Table précédente sont établis sur des observations faites pendant deux ans avec la boussole de *Brander*, dont l'aiguille est suspendue à l'ordinaire sur une chape d'agathe ; elle n'a que huit pouces de longueur, & elle est si paresseuse, qu'elle est quelquefois des mois entiers sans éprouver de variation sensible.

Il est très-difficile en général d'établir une comparaison entre des résultats d'observations faites avec des aiguilles aimantées, quelque soin d'ailleurs qu'on ait pris dans leur construction, pour leur donner les mêmes dimensions & le même poids ; leur variation tient à tant de causes, qu'il n'est pas aisé de les saisir. C'est donc encore ici le cas de nous contenter d'un à-peu-près, & c'est à quoi nous en sommes presque toujours réduits dans nos recherches physiques.

Montmorenci, 9 Mai 1792.



QUATRIÈME MÉMOIRE SUR LE PHOSPHORE,

Faisant suite aux Expériences sur la combinaison du Phosphore avec les substances métalliques ;

Par M. PELLETIER.

LORSQUE j'ai publié la première partie de mon travail sur la combinaison du phosphore avec les métaux, j'annonçai que je m'occupois des moyens de le combiner au plomb & à l'étain dans des proportions plus grandes que je n'avois pu le faire ; j'y suis enfin parvenu, mais cela n'a été qu'après une longue suite d'expériences, & après m'être exercé & enhardi à manier le phosphore.

Ces combinaisons nouvelles en Chimie qui ont paru long-tems impraticables, sur-tout d'après les tentatives infructueuses du célèbre *Margraff*, seront on ne peut plus facile à faire, en suivant les procédés que je vais indiquer.

Celui que j'ai déjà rendu public consistoit à fondre dans un creuset un mêlange de parties égales d'acide phosphorique vitreux, d'un métal quelconque extrêmement divisé, & d'un sixième de poudre de charbon. Par ce procédé l'on obtient des *phosphures métalliques* avec tous les métaux qui peuvent s'unir au phosphore. J'ai déjà donné la théorie de l'opération, qui est fondée sur l'affinité de l'oxigène plus forte avec le charbon qu'avec le phosphore, de manière qu'en traitant du charbon avec de l'acide phosphorique vitreux, le charbon s'empare de l'oxigène de cet acide, & forme une nouvelle combinaison qui est désignée sous le nom d'acide carbonique, lequel se sépare à l'état de gaz, reste enfin la base de l'acide phosphorique, c'est-à-dire, le phosphore qui trouvant un métal, s'y unit & lui reste fixé, à moins que l'on n'applique un degré de chaleur qui vienne à rompre la nouvelle combinaison.

J'ai eu occasion de m'appercevoir dans la suite de mes expériences, que les métaux qui s'oxident facilement, jouissent, comme le charbon, de la propriété d'enlever l'oxigène à l'acide phosphorique. Cette observation m'a fourni un nouveau moyen de faire des *phosphures*, en traitant ces métaux avec le verre phosphorique par la fusion, sans aucune addition : aussi

aussi ce procédé ne peut nullement être appliqué à l'or, & à l'argent, & au platine.

J'ai annoncé dans un de mes Mémoires, que pour unir directement le phosphore aux métaux, il falloit que le métal fût fondu ou dans un état d'incandescence, dans le moment où on lui joindroit le phosphore. Je m'appuyois en cela du travail de *Margraff* qui avoit traité, sans aucun succès, tous les métaux avec le phosphore. J'ajoutois alors que le danger qu'il y auroit à porter du phosphore sur un métal en fusion, m'avoit fait chercher les moyens où je pourrois les faire rencontrer tous deux en fusion, sans que j'eusse à craindre le moindre danger. J'ai eu dans mes essais les succès les plus satisfaisans, comme on a pu le voir par le travail que j'ai publié à ce sujet. J'ai cru devoir aujourd'hui le completter en donnant quelques exemples de *phosphures métalliques*, faits en unissant directement le phosphore à des métaux tenus en fusion. Je vais rendre compte de ces expériences, ainsi que de plusieurs autres que j'ai mises en pratique pour faire des *phosphures ;* elles serviront de suite à celles que j'ai publiées. Je n'ai pas besoin de recommander la plus grande attention en répétant ces procédés ; l'on juge bien qu'il faut y apporter beaucoup de prudence ; & si l'on suit exactement ceux que je vais décrire, l'on n'aura pas de danger à craindre.

Addition au procédé pour la préparation du phosphure d'or (1).

J'ai mis dans un creuset 100 grains d'or à 24 karats, réduits en limaille ; j'ai échauffé le creuset, & lorsque l'or m'a paru bien rouge, j'y ai projetté du phosphore bien essuyé & par petits morceaux (2) ; j'ai continué à échauffer le creuset & à y projetter des petits morceaux de phosphore ; l'or étant entré en fusion, j'ai encore continué à y projetter quelques petits morceaux de phosphore ; & j'ai aussi-tôt retiré le creuset du feu. L'or avoit conservé sa couleur jaune, mais il se brisoit sous le marteau, & il paroissoit grenu dans sa cassure ; il avoit augmenté en poids, il pesoit 104 grains. Cette augmentation est due au phosphore qui reste uni à l'or.

On peut séparer le phosphore contenu dans le *phosphure d'or*, en le tenant quelque tems en fusion.

---

(1) *Voyez* mon second Mémoire sur le phosphore, *Annales de Chimie*, *tom. I*, *pag.* 98, extrait par Berthollet.

(2) Pour n'avoir rien à craindre dans cette manipulation, je coupe le phosphore par petits morceaux du poids de 4 à 6 grains ; je les tiens dans une capsule avec de l'eau, & à mesure que je veux les projetter dans le creuset, je les retire de l'eau, je les sèche avec du papier gris, & je les prends avec des pinces longues pour les porter dans le creuset, où je tiens le métal fondu ou bien chauffé au rouge.

Addition au procédé du phosphore de platine.

J'ai fait rougir dans un petit creuset de Hesse 300 grains de platine en grains, & alors j'y ai projetté quelques petits morceaux de phosphore; le platine est entré aussi-tôt en fusion. Ayant retiré le creuset du feu, j'y ai trouvé une substance métallique bien fondue, d'une grande dureté, très-aigre, d'un grain serré & d'une couleur blanche assez semblable à celle de l'acier; elle étoit recouverte d'une légère couche vitreuse très-noire. Ayant pesé le platine après la phosphoration, il s'est trouvé peser 354 grains; ce qui donne 18 grains d'augmentation au quintal.

En tenant le *phosphure* de *platine* exposé au feu pendant très-long-tems, l'on voit le phosphore qui vient brûler à la surface; le platine ensuite dépouillé de phosphore reste infusible, il est sous la forme d'une masse poreuse qui est très-malléable, & qui est pénétrée d'un peu d'acide phosphorique vitreux. En le passant sous un mouton, étant chauffé au rouge blanc, l'on parvient à en faire sortir le verre phosphorique, & l'on obtient un culot de platine très-malléable. C'est par ce procédé que j'ai préparé des plateaux de balance & plusieurs flaons que j'ai fait frapper.

La facilité avec laquelle le phosphore se combine au platine, me paroît devoir fixer l'attention des chimistes. L'acide phosphorique vitreux ne l'attaque point, il n'a d'action que sur le fer qu'il contient. Aussi cette observation m'a fourni un moyen de purifier le platine: j'y réussis parfaitement en fondant un mêlange d'une partie de verre phosphorique & de deux parties de platine; je pulvérise le produit de la fusion, & par les lavages je sépare le verre phosphorique qui a dissous & vitrifié l'oxide de fer. Le platine reste ensuite très-pur, propre enfin à être fondu par les procédés connus.

Margraff, dans sa dissertation sur le platine, rapporte l'expérience suivante.

« J'ai mêlé l'acide pur séparé du phosphore avec le platine, une » drachme de celui-ci & deux drachmes d'acide; je les ai unis ensemble » dans une retorte, en y adaptant un récipient, les jointures étant seule» ment bouchées avec du papier. Je fis distiller le liquide par degrés, » je mis ensuite la retorte encore chaude sur des charbons ardens, jusqu'à » qu'elle voulût commencer à fondre; après quoi je l'en tirai avec la » main gauche; mais à peine avois-je fait cela, qu'il parut un éclair dans » la retorte, qui remplit tout le vaisseau avec le récipient, & fut d'abord » suivi d'un éclat véhément par lequel la retorte toute chaude partit de » ma main, & alla sauter au visage d'un ami qui se tenoit à ma droite; » il fallut en ramasser les pièces qui étoient répandues dans mon labora» toire. Je trouvai que la partie inférieure de la retorte étoit couverte » d'une matière saline blanche; mais l'ayant séparée toute entière, tant » avec le secours de l'eau chaude qu'en raclant & lavant, je trouvai le

» platine qui, après avoir été séché, se montra sans altération après ce » travail. Les phénomènes de l'éclair & du fracas qui viennent d'être » rapportés, tiroient sans doute leur origine d'un phosphore régénéré » d'une partie du phlogistique du platine & de l'acide du phosphore qui » fit son effet en tirant la retorte du feu, parce que l'air pénétra dans » les jointures des vaisseaux à distiller, qui n'avoient été que légèrement » fermés. Cela fait voir combien il est aisé de se trouver exposé à quel- » qu'accident fâcheux dans de semblables expériences qui n'ont pas » encore été tentées. On ne sauroit douter que l'acide du phosphore n'ait » tiré ici la partie combustible nécessaire pour la régénération du phos- » phore, des particules du fer contenu dans le platine ».

Je n'adopte point l'explication que *Margraff* donne de la détonation qui a eu lieu dans l'expérience qu'il rapporte ; car en supposant qu'il y eût eu du phosphore régénéré par les parties combustibles du fer du platine, ce phosphore régénéré se seroit uni au platine, & l'auroit phosphoré. Je crois connoître la vraie cause de la détonation arrivée dans l'expérience rapportée par Margraff; elle me paroît absolument la même que celle qui a manqué de me faire perdre la vue (1). L'acide phosphorique que l'on obtient de la décomposition du phosphore à l'air libre, donne à la distillation du gaz *hydrogène phosphoré ;* ce gaz uni au gaz oxigène, détone avec la plus grande force & souvent ou presque toujours avec fracture des vaisseaux. L'accident qui m'est arrivé en examinant cet air, ne le prouve que trop.

Dernièrement encore j'avois de l'acide phosphoreux dans un matras que je tenois à une douce chaleur ; j'en étois heureusement éloigné lorsque tout-à-coup il s'y fit une détonation des plus fortes, qui occasionna la rupture du matras, dont les éclats furent lancés de tous les côtés dans le laboratoire.

Margraff avoit traité le platine avec l'acide phosphoreux ; c'est cet acide qui a fourni du gaz hydrogène phosphoré qui, dans son union avec l'air contenu dans la cornue, a produit la détonation & l'éclair qu'il a observés.

Si j'ai parlé de cette expérience, c'est parce qu'elle m'a paru liée au travail de la phosphoration du platine ; elle m'a d'ailleurs fourni l'occasion de prévenir des chimistes des dangers auxquels on s'expose en travaillant sur l'acide phosphoreux.

Addition au phosphure d'argent.

J'ai fait rougir dans un creuset 200 grains d'argent à 12 deniers ; j'y ai alors projetté quelques petits morceaux de phosphore ; l'argent est aussi-tôt entré en fusion ; j'ai continué à y projetter du phosphore, jusqu'à

(1) Voyez la note imprimée dans les Annales de Chimie, *tom. V, pag.* 271.

ce que l'argent m'en parût saturé ; j'ai alors retiré le creuset du feu ; l'argent y étoit en une fonte belle & tranquille. J'ai porté le creuset à quelque distance du fourneau, afin que le métal fût plutôt refroidi ; mais quelle fut ma surprise de voir sortir de l'argent au moment où il cesse d'être fluide, une grande quantité de phosphore, qui en se volatilisant brûloit avec une grande vivacité ; & dans le même instant la surface du métal devint toute mammelonnée. J'ai observé ce dégagement de phosphore dans mon dernier Mémoire sur les *phosphures métalliques*, en parlant de l'argent phosphoré que j'obtenois en traitant l'argent en limaille avec de la poudre de charbon & du verre phosphorique ; mais ce phénomène ne m'avoit point autant frappé que cette fois-ci : je l'ai cru assez singulier, pour devoir répéter l'expérience plusieurs fois, & j'ai constamment observé qu'il se séparoit de l'argent au moment où il cessoit d'être fluide, une assez grande quantité de phosphore. La conséquence que j'en tire, c'est que le phosphore reste combiné en plus grande dose à de l'argent en fusion qu'à de l'argent non fondu. A quoi attribuer ce phénomène ? Le calorique y contribue certainement pour beaucoup : cette observation au reste nous apprend que les proportions dans les combinaisons peuvent varier en raison du plus ou du moins de calorique qui peut y être uni.

L'argent, après la phosphoration, pesoit étant refroidi, 224 grains ; ce qui donne 12 grains d'augmentation par 100. J'ai eu aussi, dans d'autres expériences, une augmentation de 30 grains ou de 15 par 100. L'on peut évaluer le phosphore qui se sépare de l'argent au moment où il cesse d'être fluide, à environ 20 grains. Ainsi 100 grains d'argent en fusion peuvent retenir environ 25 grains de phosphore, tandis que lorsqu'il cesse d'être fluide, il n'en retient qu'environ 15.

Addition au procédé du phosphure de cuivre.

(*a*) J'ai fait fondre dans un creuset un mélange de parties égales de cuivre en copeaux & de verre phosphorique, & j'ai obtenu de cette fusion un culot de cuivre, dont la couleur n'étoit que peu altérée ; le verre phosphorique qui le recouvroit étoit opaque ; sa couleur étoit à-peu-près celle de la colophane.

Il résulte donc que l'action du cuivre sur le verre phosphorique est peu considérable ; peut-être deviendroit-elle plus forte, si l'on employoit du cuivre plus divisé.

(*b*) Après avoir fait rougir 300 grains de copeaux de cuivre rouge dans un creuset, j'y ai projetté des petits morceaux de phosphore, le métal est aussi-tôt entré en fusion. J'ai continué de projetter du phosphore pour saturer le cuivre, & j'ai ensuite retiré le creuset du feu : j'ai obtenu, par ce procédé, du *phosphure de cuivre* dont la couleur est très-blanche, d'une grande dureté, il pesoit 345 ; ce qui donne une augmentation de

15 liv. par 100. Mais, comme, dans l'acte de la combinaison il y a une petite portion de cuivre qui est oxidée, & qui forme une légère couche vitreuse de couleur noire, qui recouvre le phosphure de cuivre; je crois avec M. Sage, qu'il peut y avoir 20 livres de phosphore dans un quintal de *phosphure de cuivre*.

(*a*) L'on peut obtenir du *phosphure de fer*, en fondant un mélange de parties égales de limaille de fer & de verre phosphorique. Dans cette fusion, une portion de verre phosphorique abandonne l'oxigène qu'il contient à une portion de fer; alors à l'état de phosphore, il s'unit à l'autre portion de fer, & de leur union résulte du *phosphure de fer* qui gagne le fond du creuset. La portion de fer qui a été oxidée par l'oxigène que le verre phosphorique lui a fourni, entre en vitrification avec l'acide phosphorique non décomposé, & leur mélange donne un verre noir qui a l'aspect métallique.

(*b*) J'ai aussi phosphoré du fer en faisant rougir de la limaille de fer dans un creuset, & en y projettant des petits morceaux de phosphore; le fer entre en fusion dès les premières projections de phosphore, & lorsqu'il en est saturé, il donne un *phosphure* qui est d'une grande dureté, d'une couleur blanche, d'un grain strié, & qui est attirable à l'aimant.

L'on ne peut calculer la quantité de phosphore que le fer retient par ce moyen de phosphoration, parce qu'il y a une petite portion de fer d'oxidée par le peu d'humidité que contient le phosphore, quelqu'essuyé qu'il soit, & ce fer oxidé se vitrifie & produit une scorie noire qui recouvre le métal phosphoré. Cette scorie ferrugineuse attaque le creuset & le pénètre. En examinant le phosphure de fer, j'ai reconnu qu'il pouvoit y avoir environ 20 liv. de phosphore au quintal.

Addition au phosphure de plomb.

(*a*) J'ai aussi traité l'acide phosphorique vitreux avec le plomb: d'un mélange de 4 onces de limaille de plomb & de 4 onces de verre phosphorique, j'ai obtenu par la fusion un culot métallique du poids de 3 onces; c'étoit du *phosphure de plomb*; le couteau l'entamoit, mais frappé sur une enclume, il s'est séparé par lames; sa couleur étoit d'un blanc argentin un peu bleuâtre, & se ternit promptement à l'air.

Lorsque l'on examine ce *phosphure de plomb* au chalumeau, l'on voit brûler le phosphore, & le petit grain de plomb est long-tems à se calciner entièrement.

(*b*) J'ai encore fait fondre du plomb dans un creuset; & lorsqu'il a été fondu, j'y ai projetté du phosphore, jusqu'à ce qu'il m'en parût saturé. Il n'est pas facile de juger de l'augmentation du poids du plomb en raison du phosphore qui lui reste combiné, parce qu'il y a une petite portion de plomb, qui est oxidée, & qui en se vitrifiant avec l'acide

phosphorique (provenant de la combustion d'un peu de phosphore), fait un verre d'un blanc laiteux qui adhère au creuset.

Le phosphure de plomb obtenu par ce procédé, abandonne de même le phosphore qui lui est uni, lorsqu'on vient à le fondre au chalumeau.

(*c*) J'ai en outre obtenu du *phosphure du plomb* d'une distillation de phosphore faite avec l'urine évaporée à siccité; à laquelle j'avois ajouté du muriate de plomb, comme les anciens procédés pour la préparation du phosphore l'indiquoient. Le phosphure de plomb se trouve dans le résidu de la distillation par petits grains brillans; on les en sépare facilement par le lavage; & on peut les réunir ensuite en seul culot, en les fondant dans un creuset. J'ai cependant observé qu'ils ne donnoient point une belle fonte; elle étoit pâteuse; & pendant la fusion il s'est séparé du phosphore qui vient brûler à la surface, en répandant une fumée blanche qui est produite par l'acide phosphorique volatilisé.

Le phosphure de plomb obtenu par ce dernier procédé, m'a paru être celui qui contenoit le plus de phosphore; je crois qu'il peut s'y trouver dans les proportions de 12 à 15 au 100.

Addition au procédé du phosphure d'étain.

J'ai fait fondre dans un creuset un mêlange de six onces d'étain fin en limaille & de six onces de verre phosphorique; lorsque la matière a été bien fondue, ce qui demande peu de tems, il y a eu plusieurs petits jets qui ont sorti du fond du creuset, & qui s'enflammoient aussi-tôt qu'ils avoient le contact de l'air. J'ai obtenu, par ce procédé, un culot métallique qui étoit du phosphure d'étain, du poids de 4 onces; il étoit recouvert d'un verre teint en noir.

L'étain est celui des métaux qui m'a paru avoir le plus d'action sur l'acide phosphorique vitreux: aussi lui enlève-t-il l'oxigène qu'il contient, avec la plus grande facilité. Il est encore des métaux celui qui retient dans sa combinaison la plus grande quantité de phosphore: il sera d'après cela facile de juger des phénomènes qui ont lieu, lorsqu'on traite ce métal avec le verre phosphorique; une portion d'étain est oxidée par l'oxigène que ce métal enlève à l'acide phosphorique, & dans cet état d'oxide il entre en vitrification avec une portion de verre phosphorique non décomposé; l'autre portion d'étain s'unit dans le même instant au phosphore qui a été produit par le verre phosphorique auquel l'étain a enlevé l'oxigène, & de leur union résulte du phosphure d'étain.

Le *phosphure* d'étain s'entame au couteau; étant frappé sur une enclume il se laisse applatir, mais il se sépare par lames; lorsqu'il est nouvellement coupé, il est d'une couleur argentine; étant limé, il donne une limaille terne qui ressemble à celle du plomb. Si l'on jette un peu de cette limaille sur des charbons ardens, l'on voit brûler le phosphore en

répandant l'odeur qui lui est particulière; traité au chalumeau, le phosphore brûle, & le petit culot se recouvre d'un verre transparent.

(b) J'ai aussi obtenu du phosphure d'étain, soit en fondant un mêlange de parties égales de sel fusible d'urine & de limaille d'étain, soit encore en fondant un mêlange de limaille d'étain & du sel, qu'on obtient en combinant l'acide phosphorique avec l'ammoniaque. J'observai que l'on obtient du phosphure d'étain par ces deux procédés, en n'employant que le degré du feu qui est à-peu-près nécessaire pour fondre de l'étain. La facilité avec laquelle le phosphore se produit en traitant le verre phosphorique avec l'étain, m'a paru devoir mériter une attention particulière; c'est ce qui m'a engagé à en faire mention.

Margraff avoit fondu le sel fusible avec l'étain. Voici ce qu'il dit: « Ayant traité 4 scrupules de limaille d'étain avec deux gros de sel » fusible, & ayant fondu le tout, j'ai obtenu un régule du poids d'un » gros & deux grains; sa texture qui est toute particulière, qui est toute » feuillée brillante, & quand on la rompt, semblable au zinc, aussi » bien que sa grande fragilité, montre d'abord qu'il y est arrivé un » changement remarquable; le régule mis sur des charbons ardens & » embrasés commence par brûler & ensuite s'enflamme comme le zinc » ou le phosphore ».

Ce passage qui se trouve dans la dissertation de Margraff, ayant pour titre: *Dissertation sur le sel d'urine*, fait voir que Margraff avoit fait *du phosphure d'étain*. Margraff avoit aussi traité le sel fusible avec plusieurs métaux, & il avoit observé que le sel fusible leur faisoit éprouver un changement. Voici la conclusion qu'il en a tirée:

« Je ne saurois décider quel est le changement réel que les métaux » souffrent dans ces opérations, & si avec le tems l'on pourra produire » par ces moyens quelque chose de plus considérable; je laisse la chose » indécise, en attendant que des expériences poussées plus loin & » incontestables me mènent à la certitude ».

Margraff, comme on peut le voir, croyoit à la combinaison du phosphore avec les métaux, & pour parvenir à le leur combiner, il distilla du phosphore sur les métaux. J'ai déjà dit en quoi Margraff avoit manqué dans son travail, & c'est après l'avoir connu, que je me suis tracé celui qu'il falloit suivre pour y réussir; & afin de le rendre le plus complet, j'ai cru devoir tenter toutes les expériences que je rends aujourd'hui publiques.

(c) L'on obtient aussi la combinaison de l'étain avec le phosphore, en projettant des petits morceaux de phosphore sur de l'étain que l'on tient en fusion dans un creuset. En phosphorant de cette dernière manière 600 grains d'étain, j'ai obtenu un régule cristallisé extérieurement (comme le régule d'antimoine) d'une couleur blanche; il formoit un culot bombé dans le fond du creuset: son poids s'est trouvé de 672

grains, ce qui donne une augmentation de 12 grains au quintal. Mais, comme pendant la phosphoration il y a un peu d'étain qui est oxidé, & qui en se vitrifiant, &c. adhère au creuset, je crois que la quantité de phosphore qui reste combiné à l'étain, est plus grande; il m'a paru qu'il y en avoit de 15 à 20 livres par quintal de phosphure d'étain.

J'ai fait un mêlange de parties égales de phosphure d'étain & de muriate de mercure corrosif; l'ayant distillé, j'ai eu, pour produit, du muriate d'étain fumant, du mercure coulant & du gaz hydrogène phosphoré, qui, en sortant de la cornue, s'enflammoit en produisant des détonations; il restoit dans la cornue une matière boursoufflée qui paroissoit avoir été en fusion; en ayant mis une petite quantité sur un charbon ardent, elle a donné une flamme que j'ai reconnue pour celle du phosphore. Je regarde cette substance comme une combinaison d'oxide d'étain & de phosphore. Je ne fais qu'indiquer cette expérience, afin d'annoncer que les oxides métalliques peuvent s'unir au phosphore, de même qu'ils se combinent au soufre & à l'arsenic.

Je me propose de suivre ces combinaisons dans un autre moment; je continuerai ce Mémoire en suivant les combinaisons du phosphore avec les demi-métaux.

CINQUIÈME MÉMOIRE

SUR LE PHOSPHORE,

Faisant suite aux combinaisons du Phosphore avec les substances métalliques;

Par M. PELLETIER.

Phosphoration du Mercure.

LE mercure est une des substances métalliques qui m'a le plus occupé pour l'unir au phosphore: je vais rapporter le plus brièvement possible une partie des expériences que j'ai eu occasion de faire à ce sujet.

(a) J'ai mis dans un petit matras à moitié plein d'eau, une demi-once de mercure avec une demi-once de phosphore; j'ai tenu le matras sur

ſur le bain de ſable d'un poële que l'on chauffoit tous les jours pendant près de trois mois, ayant ſoin d'agiter le matras très-ſouvent; le mercure & le phoſphore n'ont point contracté d'union dans cette longue expérience; le mercure gagnoit la partie inférieure, & le phoſphore la partie ſupérieure; & ils étoient bien ſéparés.

J'obſerverai que la partie du phoſphore qui touchoit au mercure, avoit un aſpect brillant, comme s'il y eût eu une adhérence des molécules du mercure à celles du phoſphore; ce qui annonçoit déjà une tendance à la combinaiſon.

(*b*) J'ai mis dans une petite cornue 2 gros de mercure & 2 gros de phoſphore; j'ai procédé enſuite à la diſtillation, & je l'ai arrêtée, lorſqu'il y a eu une petite portion de phoſphore qui avoit diſtillé; ayant enſuite caſſé la cornue, j'y ai trouvé au fond le mercure en nature, recouvert de phoſphore. Dans cette expérience il n'y a point eu non plus de combinaiſon de phoſphore & de mercure.

(*c*) J'ai mis dans un matras 2 gros d'oxide rouge de mercure ou précipité *per ſe* réduit en poudre, & 2 gros de phoſphore; j'y ai ajouté un peu d'eau, & j'ai tenu enſuite le matras ſur un bain de ſable chaud: j'ai eu ſoin d'agiter de tems en tems le matras, & je l'ai tenu pendant très-long-tems ſur le bain de ſable; l'oxide de mercure n'a pas tardé à devenir noirâtre, & dans cet état il demeuroit uni au phoſphore: l'eau eſt devenue ſenſiblement acide, & elle contenoit de l'acide phoſphorique à nud. Voici donc ce qui a lieu dans cette expérience: l'oxigène ou l'air pur contenu dans l'oxide de mercure abandonne ce métal pour ſe porter ſur une portion de phoſphore, qu'il change en acide phoſphorique; alors le mercure, dépouillé d'oxigène, ſe trouve extrêmement diviſé, & dans cet état il s'unit au phoſphore, & forme une combinaiſon particulière dans laquelle le phoſphore domine, ſe produit, ſe ramollit dans l'eau bouillante, & il prend conſiſtance, lorſque l'eau ceſſe d'être chaude.

J'ai mis ce mercure phoſphoré dans un petit nouet de peau de chamois; je l'ai tenu dans de l'eau bouillante, & alors je l'ai foiblement exprimé; il en eſt ſorti un peu de phoſphore très-tranſparent: ce qui a reſté dans le nouet étoit du mercure phoſphoré qui étoit d'une conſiſtance aſſez forte, d'une couleur noire, ſe coupant au couteau; en l'examinant on voyoit qu'il contenoit des petites molécules de mercure qui ne paroiſſoient pas bien combinées.

Ce phoſphure de mercure, expoſé à un air ſec, y répand des vapeurs blanches qui ont l'odeur du phoſphore.

(*d*) L'oxide de mercure préparé par l'acide nitrique ou précipité rouge traité de la même manière avec le phoſphore, donne un réſultat ſemblable, & l'on obſerve les mêmes phénomènes.

(*e*) J'ai encore traité une demi-once de mercure extrêmement

divisé (1) avec une demi-once de phosphore. J'ai eu soin de mettre ces deux substances dans un matras à moitié plein d'eau; je l'ai tenu sur un bain de sable; j'ai agité de tems en tems le matras; le mercure, à raison de sa division, s'est uni au phosphore, & a formé du *phosphure de mercure.*

Si l'on soumet à la distillation le phosphure de mercure, la combinaison est rompue. Le phosphore passe le premier, ensuite le mercure, & on les trouve tous les deux dans le récipient, bien séparés l'un de l'autre.

Phosphoration du Zinc.

(u) J'ai mis dans une cornue de grès deux gros de zinc réduit en limaille, & un gros de phosphore; j'ai ensuite procédé à la distillation, après avoir adapté un récipient au bec de la cornue. J'ai eu pour produit un peu de phosphore, & dans le col de la cornue j'ai trouvé, 1°. du zinc sous forme métallique, 2°. une sublimation d'une efflorescence rouge, 3°. de l'oxide de zinc sous l'état de fleurs blanches, 4°. une sublimation en aiguilles ayant un coup-d'œil métallique un peu bleuâtre & irisé; il restoit dans la cornue une matière noirâtre ressemblant à une scorie. Je regarde l'efflorescence rougeâtre, ainsi que la sublimation en aiguilles que j'ai obtenues dans cette distillation, comme de l'oxide de zinc phosphoré. Lorsque j'ai parlé de la phosphoration de l'étain, j'ai fait mention de l'union des oxides métalliques avec le phosphore. Le zinc en fournit encore un exemple que j'ai cru devoir citer, ayant à faire remarquer que l'espèce de combinaison de zinc & de phosphore dont Margraff a fait mention, n'est qu'une combinaison de l'oxide de ce métal avec le phosphore. Voici ce que *Margraff* a écrit à ce sujet.

« Ayant pris une drachme de zinc & autant de phosphore, je distillai » ce mélange, sans qu'il parût d'abord d'altération particulière dans le » zinc, si ce n'est qu'il se sublima une petite quantité de fleurs d'un » jaune couleur d'orange; mais, après avoir mêlé encore une fois le » phosphore qui avoit distillé avec le résidu, & réitéré la distillation à » laquelle je donnai, à la fin, un feu véhément, alors la plus grande » partie du zinc fut sublimée sous la forme de fleurs très-légères, » pointues, d'un jaune tirant sur le rouge: j'ai mis une partie de ces » fleurs dans un petit *test à rôtir* que je posai sous une mouffle ardente, » & aussi-tôt non-seulement elles s'allumèrent, mais se fondirent en un » verre blanc transparent, qui paroissoit semblable au verre de borax ».

J'ai cru, d'après l'indication de *Margraff*, devoir redistiller le

(1) J'obtiens ce mercure divisé, en procédant à la distillation du muriate de mercure corrosif & de la limaille de fer, en se servant de vaisseaux très-évasés pour récipiens.

phosphore obtenu d'une première distillation du mêlange du zinc & de phosphore sur le résidu qui reste dans la cornue (qui est du zinc en partie oxidé), & j'ai obtenu le produit annoncé par *Margraff*, que je regarde comme un oxide de zinc phosphoré. L'on sait que le zinc s'oxide avec une très-grande facilité; & dans l'expérience que je rapporte, c'est-à-dire, dans les deux distillations réitérées du phosphore sur le zinc, il y a une certaine quantité d'eau que l'on porte forcément avec le phosphore sur le zinc; & c'est particulièrement cette eau qui facilite l'oxidation du zinc, qui, ainsi oxidé, se volatilise & s'unit au phosphore qu'il rencontre sous l'état de la plus grande division, puisqu'il est en vapeurs.

(*b*) Ayant distillé à l'appareil pneumato-chimique un mêlange d'une once de zinc en limaille & d'une once de verre phosphorique, j'ai eu, pour produit, du gaz hydrogène mêlé d'air fixe; il s'est sublimé dans le col de la cornue un peu de zinc en nature. Le résidu de cette distillation offroit une substance spongieuse noire & brillante, qui étoit recouverte d'une espèce de sublimation en aiguilles, d'un blanc argentin, que je regarde encore comme de l'oxide de zinc phosphoré.

Ces aiguilles, mises à la flamme d'une bougie, brûlent avec décrépitation, & l'odeur & la flamme qu'elles donnent dans leur combustion font voir que le phosphore entre dans leur composition: si elles sont essayées au chalumeau sur un charbon, elles brûlent de même, & laissent un petit globule vitreux.

(*c*) J'ai encore soumis à la distillation un mêlange d'une once de zinc limé, d'une once de verre phosphorique, & d'un gros de poudre de charbon; il s'est sublimé du zinc très-malléable; le résidu avoit une apparence pulvérulente, noire, très-brillante; examinée à la loupe, l'on y distinguoit des petits grains métalliques, qui étoient du phosphure de zinc.

En les essayant au chalumeau, ils brûlent avec le caractère propre au zinc, mais aussi en répandant l'odeur particulière au phosphore.

J'ai encore soumis au feu, dans un creuset, un pareil mêlange d'une once de zinc en limaille, d'une once de verre phosphorique, d'un gros de poudre de charbon: en chauffant fortement le creuset, il en est sorti beaucoup de vapeurs qui brûloient au contact de l'air, en donnant une flamme d'un jaune verdâtre; la matière restante étoit pulvérulente, de couleur noirâtre; l'on y distinguoit quelques petits points métalliques qui étoient du *phosphure de zinc;* mais il paroît que l'action du feu volatilise la plus grande portion du phosphore.

(*d*) J'ai aussi soumis à la distillation, en me servant d'une petite cornue de grès, un mêlange d'une once & demie d'oxide de zinc ou de fleurs de zinc, d'une once & demie de verre phosphorique & de deux gros de poudre de charbon: ayant fortement chauffé la cornue, il s'est sublimé dans le col une substance métallique d'un blanc argentin, d'une

caffure vitreufe reffemblant affez au *crocus d'antimoine*. Je regarde ce fublimé comme de l'oxide de zinc phofphoré; effayé au chalumeau, l'on voit brûler le phofphore, & il refte un petit globule vitreux qui paroît très-tranfparent, tant qu'il eft en fufion, mais qui devient opaque par le refroidiffement. Le réfidu de cette diftillation étoit très-pulvérulent, & l'on y diftinguoit des petits points brillans qui étoient du phofphure de zinc.

Un autre mêlange fait avec une once de précipité (du vitriol de zinc par l'alkali), une once de verre phofphorique & deux gros de poudre de charbon, ayant été foumis à la diftillation dans une cornue de grès, n'a point donné de fublimé; mais le réfidu contenoit en grande quantité des petits grains métalliques peu malléables: c'étoit du phofphure de zinc.

(*e*) J'ai encore tenté la phofphoration du zinc, en projettant du phofphore fur du zinc en fufion; j'ai donc fait rougir dans un creufet 600 grains de zinc coupé par petits morceaux, & enfuite j'y ai projetté du phofphore bien effuyé, le zinc eft entré en fufion; j'ai continué à y projetter du phofphore & en même-tems des petits morceaux de réfine, afin d'empêcher l'oxidation du zinc; ayant enfuite retiré le creufet du feu, j'y ai trouvé une fubftance métallique qui étoit du phofphure de zinc: fa couleur eft blanche, mais moins brillante que celle du zinc; elle eft plutôt plombée. Lorfqu'on lime le phofphure de zinc, ou bien lorfqu'on le frappe avec un marteau fur une enclume, il répand une odeur analogue à celle du phofphore, il s'étend auffi un peu fous le marteau.

Effayé au chalumeau, il brûle comme le zinc, mais on reconnoît facilement que la flamme qu'il donne differe un peu de celle du zinc; il fournit auffi moins d'oxide de zinc, & il laiffe pour réfidu un corps fpongieux.

L'on trouvera peut-être que je me fuis trop étendu fur la phofphoration du zinc; j'obferverai que j'ai cru ces détails néceffaires, afin de bien faire connoître les différences qui fe trouvent entre les combinaifons du phofphore, foit avec le zinc, foit avec ce même métal réduit à l'état d'oxide.

Phofphoration du Bifmuth.

Le bifmuth m'a paru avoir peu d'affinité avec le phofphore; j'ai cru même pendant long-tems que ce métal fe refufoit à ce genre de combinaifon: je l'ai tentée de diverfes manières, & toujours avec très-peu de fuccès, comme on pourra le juger par le détail des expériences fuivantes.

(*a*) J'ai fondu dans un creufet un mêlange de deux onces de verre phofphorique, de deux gros de charbon en poudre & de deux onces de bifmuth; le tout en poudre. Pendant la fufion, il s'eft dégagé beaucoup

de vapeurs de phosphore; ayant retiré le creuset du feu, j'y ai trouvé le bismuth bien fondu & occupant la partie inférieure du creuset; il étoit recouvert d'un verre à demi-transparent, un peu laiteux.

Ayant examiné ce bismuth, j'ai observé qu'à l'aspect il ne différoit point sensiblement du bismuth ordinaire, il en avoit la couleur & la cassure; essayé au chalumeau, il donne, au moment où il entre en fusion une petite flamme verte; du reste, il s'y comporte comme le bismuth ordinaire.

(*b*) J'ai fait un mêlange de deux onces de bismuth & de deux onces de verre phosphorique; ayant procédé à la fusion, j'ai obtenu un culot de bismuth absolument semblable à celui de l'expérience précédente; le verre phosphorique qui le recouvroit avoit perdu de sa transparence; il étoit assez semblable à la couleur du jade.

(*c*) J'ai encore tenté la phosphoration du bismuth en fondant un mêlange d'une once d'oxide de bismuth, d'une once & demie de verre phosphorique, & de deux gros de poudre de charbon: le bismuth que j'ai obtenu de cette réduction ne m'a point paru plus phosphoré que celui des expériences précédentes.

(*d*) J'ai aussi tenté la phosphoration directe du bismuth; j'ai fait fondre dans un creuset 600 grains de ce demi-métal; & lorsqu'il a été fondu, j'y ai projetté, par parties, des petits morceaux de phosphore; ayant ensuite retiré le creuset du feu, j'ai examiné le bismuth que j'ai trouvé très-adhérent au fond du creuset: sa cassure étoit celle du bismuth; au chalumeau, il a donné une très-petite flamme verte au moment où il alloit entrer en fusion; exposé quelque tems à l'air, il prend une couleur irisée; si on le lime & si on jette la limaille sur un charbon bien allumé, l'on voit qu'il se dégage de petites flammes verdâtres qui ont l'odeur de phosphore. Je dois avertir que pour bien observer ce phénomène, il faut être dans un endroit obscur.

L'on jugera, d'après ce que je viens de rapporter sur la phosphoration du bismuth, que ce demi-métal retient peu de phosphore: je n'en évalue point la proportion à plus de 4 livres pour 100.

Phosphoration de l'Antimoine.

(*a*) Un mêlange d'une once de régule d'antimoine, d'une once de verre phosphorique & d'un gros de poudre de charbon, fournit par la fusion une substance métallique blanche, fragile, ayant une cassure lamelleuse, mais à petites facettes qui paroissent cubiques; c'est de l'antimoine phosphoré.

Si l'on en met un petit morceau sur un charbon bien allumé, il se fond & donne au moment de la fusion une petite flamme verte; il continue ensuite à se volatiliser sous la forme de fleurs blanches.

(*b*) En procédant à la fusion d'un mêlange de parties égales de verre

phoſphorique & de régule d'antimoine, l'on obtient auſſi une ſubſtance métallique à petites facettes, telles que celle que je viens de décrire, qui eſt de même du phoſphure d'antimoine.

(*c*) En projettant du phoſphore ſur du régule d'antimoine tenu en fuſion dans un creuſet, l'on parvient à unir à ce métal du phoſphore, & l'antimoine phoſphoré par ce dernier procédé eſt abſolument ſemblable à celui que l'on obtient par ceux dont je viens de parler. Il faut avoir attention de retirer du feu le creuſet auſſi-tôt les dernières projections du phoſphore ; ſans cette précaution preſque tout le phoſphore ſe volatiliſeroit.

L'on a dû obſerver dans la phoſphoration de pluſieurs métaux, particulièrement de l'étain, du cuivre, du platine, &c. que le phoſphore en s'y uniſſant, donnoit des produits qui avoient quelques analogies (quant aux apparences extérieures) avec ceux que l'arſenic nous donne, lorſqu'il eſt uni à ces mêmes métaux. L'antimoine nous fournit encore un exemple d'un phénomène ſemblable : l'on ſait que l'arſenic uni à ce métal nous donne une ſubſtance métallique à facettes, comme nous l'avons obſervé dans l'antimoine phoſphoré.

Phoſphoration du Cobalt.

(*a*) J'ai fait fondre un mêlange d'une once de verre phoſphorique, d'un gros de poudre de charbon & d'une once de régule de cobalt en poudre ; le produit de cette fuſion a été un culot de cobalt phoſphoré recouvert d'un verre d'un très-beau bleu.

(*b*) J'ai mis dans un creuſet 300 grains de régule de cobalt réduit en petits morceaux ; l'ayant fait rougir, j'y ai projetté des petits morceaux de phoſphore ; le cobalt eſt auſſi-tôt entré en fuſion ; j'ai continué à y projetter du phoſphore, juſqu'à ce que le cobalt m'en parût ſaturé. Dans cette phoſphoration le cobalt augmente de plus de 20 grains, quoiqu'il y en ait une petite portion qui ſe trouve oxidée, & qui forme au-deſſus du culot une petite couche d'une couleur roſe violet.

Le cobalt phoſphoré par ces deux procédés a la même apparence extérieure ; il differe du régule de cobalt ordinaire par ſa couleur qui eſt blanche & plus bleuâtre ; il eſt comme le régule de cobalt, fragile, & dans ſa caſſure on apperçoit une tendance à prendre une forme criſtalline en aiguilles.

Le cobalt phoſphoré expoſé à l'air y perd ſon éclat métallique.

Eſſayé au chalumeau & tenu quelque tems en fuſion, l'on voit le phoſphore qui ſe dégage du petit culot métallique, venir brûler à la ſurface ; il reſte enſuite un petit globule vitreux d'un bleu foncé.

Phoſphoration du Nikel.

Le nikel s'unit avec une grande facilité au phoſphore, & il en retient

dans sa combinaison une assez grande quantité. L'on peut phosphorer ce métal, soit en fondant un mêlange de verre phosphorique de régule de nikel & de charbon, soit encore en projettant du phosphore sur du nikel fondu. Voici les expériences que j'ai faites :

1°. J'ai fait un mêlange d'une once de verre phosphorique, d'un gros de poudre de charbon & d'une once de régule de nikel (que j'avois extrait d'une mine de ce métal venant des Pyrénées); & de la fusion de ce mêlange j'ai obtenu du nikel phosphoré, dont le poids s'est trouvé d'une once 40 grains. Ce *phosphure* étoit recouvert d'un verre légèrement teint en bleu, couleur que j'attribue à un peu de cobalt qui se trouve toujours accompagner ce demi-métal. Le *phosphure de nikel* obtenu par ce procédé étoit d'une couleur plus blanche que celle du régule de nikel; il avoit aussi une cassure dans laquelle on distinguoit un assemblage de prismes très-déliés ; ce que l'on nomme *apparence aiguillée*.

J'ai fait aussi rougir dans un creuset 600 grains du même régule de nikel ; j'y ai ensuite projetté du phosphore, jusqu'à ce qu'il m'en parût saturé. Dans cette phosphoration le nikel a augmenté de 120 grains ; ce qui fait 20 par 100 : aussi s'est-il trouvé d'une couleur plus blanche que le nikel phosphoré par le premier procédé. J'ai aussi observé dans la phosphoration du nikel, que ce métal phosphoré, en se refroidissant, abandonne une petite portion de phosphore, comme je l'ai fait remarquer en parlant de l'argent. Lorsqu'on essaye au chalumeau le *phosphure de nikel*, l'on voit brûler le phosphore à mesure que le métal est calciné.

Phosphoration du Speiss.

Je n'insisterai guère sur la phosphoration du speiss, substance métallique que l'on obtient dans la fabrication du saffre, & que les chimistes regardent comme un alliage de plusieurs métaux dans lequel le nikel est dominant : aussi ai-je observé dans la phosphoration de ce minéral les mêmes phénomènes que dans la phosphoration du nikel ; & en le comparant, lorsqu'il est phosphoré, au *phosphure de nikel*, l'on ne peut les distinguer.

Phosphoration du Molybdène, du Tungstène & du Wolfram.

La rareté de ces substances & la difficulté de les réduire m'ont empêché de faire des expériences en grand sur la phosphoration de ces métaux ; les essais néanmoins que j'ai faits m'ont mis à même d'observer,

1°. Qu'il y avoit un très-grand rapport entre les régules retirés de ces trois substances ;

2°. Que le phosphore pouvoit leur être uni par les procédés que j'ai suivis dans la phosphoration des métaux.

Phosphoration du Manganèse.

Le phosphore se combine très-bien avec le manganèse. J'indiquerai dans un autre Mémoire les procédés que j'ai suivis pour obtenir le régule du manganèse que j'ai soumis à la phosphoration. Je dois cependant avertir que plusieurs de ces régules tomboient en efflorescence à l'air, tandis que d'autres s'y sont conservés avec leur brillant métallique; les uns & les autres avoient été réduits de la même manière à un feu à-peu-près égal & avec les mêmes substances: à quoi tiennent donc ces diverses propriétés?

Pour phosphorer le manganèse, j'ai fait fondre un mélange de 300 grains de verre phosphorique & 40 grains de poudre de charbon & de 300 grains de régule de manganèse, qui ne tomboit pas en efflorescence à l'air; le tout ayant été bien fondu, j'ai obtenu une substance métallique qui étoit du manganèse phosphoré: il s'est conservé à l'air sans s'effleurir; il est fragile, d'une couleur blanche, d'une texture grenue, très-disposé à la cristallisation.

Le manganèse phosphoré étoit recouvert d'une matière vitreuse d'une couleur jaunâtre opaque.

J'ai aussi phosphoré du manganèse en fondant parties égales de régule de manganèse & de verre phosphorique. Le produit de cette phosphoration ne différoit point de celui dont je viens de parler.

Faisant enfin rougir dans un creuset du régule de manganèse, & y projettant ensuite des petits morceaux de phosphore, l'on parvient à phosphorer ce métal.

Ces deux dernières expériences ont été faites avec du manganèse qui tomboit en efflorescence à l'air, mais depuis qu'il est phosphoré, il s'y conserve sans s'y altérer sensiblement.

Le manganèse phosphoré m'a paru plus fusible que le manganèse pur; & lorsqu'on en fait fondre au chalumeau un petit morceau, l'on voit brûler le phosphore à mesure que le métal s'oxide.

Phosphoration de l'Arsenic.

Margraff a examiné l'action du phosphore sur l'oxide d'arsenic. Voici ce qu'il dit à ce sujet:

« J'ai mêlé demi-drachme de chaux d'arsenic avec une seule drachme » de phosphore; & après en avoir fait la distillation, j'ai observé les » circonstances suivantes: 1°. l'arsenic se sublima, avec le phosphore, » d'un rouge éclatant; mais il y en avoit fort peu qui fût sous la forme » accoutumée du phosphore; cela avoit plutôt l'air d'un sublimé mixte. » Au lieu de résidu, je trouvai une substance noirâtre fragile, du poids » d'environ huit grains, qui attira assez vîte l'humidité de l'air, & se » fondit ».

J'ai

J'ai répété l'expérience de *Margraff*, & j'ai obtenu les mêmes résultats; mais je ne regarde point ce sublimé rouge comme de l'arsenic phosphoré: ce sublimé rouge est du phosphore en partie décomposé, c'est-à-dire, uni à une portion d'oxigène qui lui a été fourni par l'oxide d'arsenic, parce que l'oxigène a une affinité plus grande avec le phosphore qu'avec l'arsenic. Ce que je regarde comme de l'arsenic phosphoré, est une substance brillante noirâtre, qui se sublime avec cette matière rouge, & qui étant mise sur un charbon, brûle en répandant l'odeur de l'arsenic & celle du phosphore; la petite portion de résidu que l'on trouve dans la cornue est de l'acide phosphorique produit par l'union d'une petite portion de phosphore à une portion de l'oxigène de l'oxide de l'arsenic; mais, comme je viens de l'observer, la plus grande portion de l'oxigène que fournit l'oxide d'arsenic, forme, en s'unissant au phosphore, une combinaison toute particulière de couleur rouge & pouvant se sublimer. Le phosphore dans cet état est, relativement au phosphore, ce que l'arsenic blanc est relativement au régule d'arsenic: ce sera donc (si l'on peut donner le nom d'oxide à des substances qui ne sont point métalliques) de l'oxide de phosphore.

L'on peut obtenir de l'arsenic phosphoré en distillant un mêlange de parties égales de régule d'arsenic & de phosphore; mais il faut, dans cette distillation, bien ménager le feu; l'on obtiendra par ce moyen un résidu noir & brillant, dans lequel le phosphore se trouve en quantité: il faut conserver ce produit dans l'eau.

L'on unit aussi le phosphore à l'arsenic par la voie humide. J'ai mis dans un matras avec s. q. d'eau un gros de régule d'arsenic & un gros de phosphore; j'ai tenu le matras sur un bain de sable pendant quelque tems; le phosphore s'est fondu & s'est uni à l'arsenic. J'ai aussi obtenu l'union du phosphore & de l'arsenic, en mettant dans un matras un gros d'oxide d'arsenic & un gros de phosphore: procédant d'ailleurs comme je viens de l'indiquer dans cette dernière expérience, l'oxigène de l'oxide d'arsenic se porte sur le phosphore, d'où il résulte de l'acide phosphorique qui se dissout dans l'eau; l'oxide d'arsenic se trouvant ensuite à l'état de régule, se combine avec la portion de phosphore non décomposé.

Conclusion.

Il résulte de ces expériences & de celles dont j'ai rendu compte dans mes précédens Mémoires sur la phosphoration des métaux, que le phosphore peut, comme l'arsenic & le soufre, être uni aux substances métalliques; qu'à beaucoup d'égards il se comporte absolument comme l'arsenic.

Ces nouvelles combinaisons du phosphore avec les métaux pourront être désignées sous le nom de métaux phosphorés, ou, dans la nouvelle

Et enfin plus inclinée encore, elle lui donnoit la tête de la bécasse. Mais nous allons laisser parler l'auteur.

CHAPITRE TROISIÈME.

Observations physiques sur la variété des traits du Visage considérés de profil dans les têtes de Singes, d'Orangs-Outangs, de Nègres, & des autres Peuples, en remontant jusqu'aux Têtes antiques.

§. I.

On sera peut-être étonné au premier abord de trouver sur la *Pl. Ire.* N°. 1, avant tout, deux têtes de singes, puis une de nègre, & enfin une de kalmouk. La ressemblance singulière qui se présente au premier coup-d'œil entre les singes & les nègres a conduit quelques savans jusqu'au point d'affirmer qu'il n'étoit pas impossible que les nègres fussent dus au mêlange de blancs & d'orangs-outangs ou de Pungos, ou bien que ces derniers eussent été amenés peu-à-peu par l'effet de l'institution à devenir des hommes.

Ce n'est pas ici le lieu de démontrer l'absurdité de cette assertion. Le Lecteur peut voir ce que j'en ai dit dans ma Dissertation sur les *orangs-outangs*, publiée en 1782, où je pose pour thèse que les singes depuis leur plus grande espèce jusqu'à la plus petite sont des véritables quadrupèdes, qu'ils ne sont nullement disposés quant aux membres de manière à pouvoir marcher debout, qu'ils sont encore moins propres, d'après la conformation de leur gosier, aux inflexions de la parole, & qu'enfin si on peut les rapprocher de quelques individus, c'est bien moins avec les hommes qu'il faut les classer qu'avec les chiens, puisqu'ils ressemblent singulièrement à ces derniers animaux par les parties naturelles, & que c'est par la conformité de cet organe que le Créateur semble sur-tout avoir déterminé les rapports identiques des espèces.

Les yeux très-rapprochés, le nez petit & comme écrasé, la saillie de la lèvre supérieure forment pour la plus grande partie les traits caractéristiques par lesquels ils ressemblent aux nègres, ce à quoi les naturalistes modernes ont beaucoup ajouté par leurs belles enluminures & leurs gravures exagérées. Mais toute cette espèce de charge se voit condamnée à disparoître, aussi-tôt qu'on examine avec attention toutes les parties du corps & celles de la tête en particulier, ainsi qu'on pourra s'en convaincre par la comparaison des têtes qu'offre ma première *Planche*.

Toutes les *figures* de ma première, seconde & quatrième *Planche*, sont présentées de *profil*, c'est-à-dire, de côté. *Pline* appelle ces dessins se présentant par le côté, *catagrapha* & *imagines obliquas*, lib. 35, cap. 8, §. 34, pag. 690, & en attribue la découverte à l'illustre *Cimon Cleonæen.* Cette manière de présenter les objets facilite & aide beaucoup à en saisir les différences, sur-tout lorsque les têtes décharnées qui font la

base des traits du visage sont placées immédiatement au-dessus des têtes entières qui sont l'objet de notre description.

J'ai par-dessus tout porté le plus grand soin & la plus scrupuleuse attention à tirer une ligne horisontale qui passât par le dessous du nez N (*Pl. I*) & le trou ou de l'orifice de l'oreille C, puis j'ai placé mes quatre crânes sur le prolongement de la ligne AB aussi exactement qu'il m'étoit possible, faisant sur-tout attention à la direction de l'os zygomatique. Pour pouvoir déterminer la véritable forme, le vrai contour des parties & les points de rapport qui existent mutuellement entr'elles, je me suis servi d'un point de vue ambulant, & disposé de manière que les rayons visuels tomboient toujours à-plomb sur le plan de l'objet même, précisément comme les architectes ont coutume de faire, mais en écartant soigneusement les règles de la perspective qui par les raccourcissemens nous offrent les parties des objets dans un état d'altération, du moins jamais dans leur situation naturelle; en outre je n'ai fait usage que d'un seul œil pour mieux regarder.

Afin de remplir néanmoins ce projet avec plus de facilité, j'ai construit un petit appareil de la dimension qu'exigeoit une tête du plus gros volume. C'est un plan horisontal quarré, au milieu duquel s'élève un petit chassis pareillement quarré, dont les deux côtés perpendiculaires & le transversal sont percés de trous situés à distances égales, par le moyen desquels on peut faire passer des fils perpendiculaires & horisontaux & déterminer les distances ou les intersections à volonté.

La partie antérieure du plan quarré horisontal est divisée par de petites têtes de cuivre à mêmes distances ainsi que la partie supérieure du chassis, afin qu'en abaissant de-là des fils obliques sur le devant de la petite planche, ils servent à déterminer sans faute le vrai point sur le plan de l'objet, qu'on obtiendra facilement en appliquant l'œil de manière que le fil oblique paroisse couvrir entièrement celui qui s'élève perpendiculairement du milieu de la planche.

Le petit appareil étant placé à la hauteur convenable pour que la hauteur de mon œil coincidât avec la ligne horisontale AB, je plaçai des têtes les unes après les autres sur ladite table derrière les fils droits dressés perpendiculairement jusqu'au sommet du chassis déjà décrit. Etendant alors les fils horisontaux de manière à couper les parties principales des objets, & faisant attention à leur rencontre avec les fils verticaux, j'avois indubitablement les principaux points d'intersections qui pouvoient me servir à représenter & à dessiner les objets avec la dernière précision.

De cette manière j'ai eu dans toutes les figures les lignes ND & EF coupant ND en C, le bord antérieur du trou auditif ainsi que les points de contact des dents incisives en N & de l'arrière-tête en D, au moyen desquels la grandeur ou le rapport de NC à CD se trouve déterminé; article qui sera par la suite de la plus grande utilité comme de la plus

grande importance, vu que le point C chez presque tous les hommes tombe dans la *ligne de propension* ou la ligne de gravité de tout le corps E F, ou E, F, *e*, *Pl. II*, & conséquemment passe par le centre de mouvement de la tête, c'est-à-dire, par les condyles de l'occiput qui sont articulés avec la première vertèbre du col, sur-tout dans la *fig. 1* de la *Pl. II*, W.

Au moyen de ce même appareil ou chassis j'ai obtenu de la manière la plus précise la hauteur des têtes E, F, par suite les rapports des distances entre E C & C, F, ou de H N, à N I, & par conséquent l'espace quadrangulaire H, I, L, K, dans lequel chaque tête doit être tirée.

De plus, vu que la clôture des dents est ce qui détermine la forme de la bouche, j'ai pu tirer de G une ligne oblique G M, touchant l'os du nez en Δ & celui du front en D, laquelle à cause de sa grande importance à déterminer le caractère des visages, peut être appelée à juste titre, *la ligne faciale* ou ligne caractéristique du visage.

§. II.

La première *fig.* de la *Pl. I*, présente le profil très-exact d'une tête de singe à queue dont l'espèce ne m'est plus présente à la mémoire; sa grosseur est réduite à moitié. Il a le front très-applati & seulement un peu plus élevé que les bords supérieurs des orbites, quatre dents molaires & des abajoues, ce qui fait connoître que cet individu est de la race africaine.

La ligne faciale M, G, fait avec A D un angle M N D égal à 42 degrés.

N C est à C D :: 8 : $2\frac{1}{2}$ ou :: 16 : 5.

E C : C F :: 7 : 7, c'est-à-dire, E C = C F.

§. III.

La seconde tête provient d'un orang-outang, réduit au quart de sa grandeur. C'est le même que j'ai décrit & représenté à la Pl. II, fig. 1 & 2 de ma Dissertation sur l'histoire-naturelle de cet animal, & imprimée à Amsterdam, chez les héritiers *P. Meijer* & *G. Warners*. Comme cet individu étoit encore fort jeune, il ne présente que deux dents molaires.

La ligne faciale M G fait avec A B ou N D un angle de 58 degrés. N C est : C D :: 7 : 5; & E C : C F, comme 6 : 4.

La hauteur de la partie du front donne donc à cet animal un peu plus de ressemblance avec l'homme, les cavités des orbites sont plus ouvertes par en haut, ce qui donne une forme plus agréable aux yeux.

Edwars, quoique représentant assez imparfaitement cette espèce dans son ouvrage intitulé: *Glanures de l'Histoire-Naturelle*, 1758, Pl. 313, a donné au sien pour inclinaison de la ligne faciale un angle de 55 degrés;

ce qui n'est qu'une bien légère différence, puisque très-souvent il s'en rencontre une plus grande d'homme à homme.

On a fait depuis peu la découverte du véritable pungo dans l'île de Bornéo, & on peut en voir la description, tom. II des Mémoires de la Société de Batavia, pag. 245. Cet animal est en tout assez conforme à la petite espèce, pour ce qui est des principaux caractères, mais il est plus d'une fois aussi gros. Je possède la tête de l'un de ces nouveaux pungos qui portoit 53 pouces de hauteur, c'est-à-dire, 4 pieds 5 pouces, tandis que ceux de la petite race ne s'élèvent pas à plus de 2 pieds & demi. Il offre au reste quelque chose de moins semblable à l'homme que le petit, sa tête étant plus applatie, les os de sa joue étant plus larges & sa mâchoire plus saillante (1).

§. IV.

La tête décharnée d'un jeune nègre que présente la *fig. 3* de la *Pl. I*, donne à connoître tout d'abord une figure humaine. L'individu dont il s'agit étoit en train de changer de dents, comme on peut le reconnoître à la seconde dent molaire & à la dent canine inférieure qui étant tombée, laisse déjà entrevoir le germe de la suivante. Il n'avoit pas encore plus de quatre grosses dents de chaque côté. J'en ai fait la dissection en public à Amsterdam en 1758.

La ligne faciale M G fait ici un angle de 70 degrés avec la ligne horisontale N D.

N C est : C D : : $7\frac{3}{4}$: 8 ou comme 31 : 32.

E C : C F : : $8\frac{1}{2}$: 5 ou comme 17 : 10.

Le point de l'os de la joue ou zygomatique Ω s'éloigne de C l'orifice de l'oreille, c'est-à-dire, N Ω : Ω C : : 4 : 4, ou N $\Omega = \Omega$ C. C'est cette partie saillante Ω qui détermine l'applatissement de la figure, comme il est parfaitement représenté sur les médailles *de Bochus*, Pl. IX, fig. 1 & 2.

Albert Durer, quoiqu'il ne présente que par hasard une tête de nègre dans son ouvrage qui a pour titre : *Métamorphoses des lignes du Visage : Over de gedaante verwisselingen des wezenslijen*, lui donne cependant une ligne faciale exactement semblable à celle que nous avons observée, c'est-à-dire, 69 à 70 degrés ; *voyez* son Livre qui traite des proportions : *over de proportie*, &c. pag. 186, 10.

Les anciens paroissent avoir apporté une attention singulière à la ligne faciale ou caractéristique des nègres, comme on peut s'en convaincre surtout dans le Recueil des Antiquités du comte *de Caylus*, tom. VII, Pl. 5, fig. 1 & 2, & Pl. 81, fig. 5, en y joignant ce qui se trouve tom. V, Pl. 90, fig. 2, où l'on voit des têtes de nègres modelées sur des

(1) Sa ligne faciale donna un angle de 47 degrés.

vases & des lampes dont les profils sont exécutés avec beaucoup de précision.

§. V.

La quatrième *fig.* de notre même *Pl.* offre le crâne d'un kalmouk. Les dents & la mâchoire inférieure en étant enlevées, j'y ai suppléé, en observant les proportions, d'après la tête d'un vieux nègre que j'avois disséquée autrefois.

La ligne faciale M G forme un angle de 70 degrés avec l'horison ou avec la ligne horisontale N D. Ce qui supposé, N C : C D comme 11 : 7 $\frac{1}{4}$, ou comme 44 : 29 & E C : C F :: 10 $\frac{1}{2}$: 6 ou 21 : 12, Ω C = 15, & partant N Ω : Ω C :: 7 : 15.

§. V I.

Sur le grand nombre des têtes européennes que j'ai en réserve dans mon cabinet, j'ai choisi celle qui est représentée *Pl. II, fig.* 1. A l'égard de cette tête & d'une infinité d'autres que j'ai très-soigneusement mesurées, la ligne faciale M G fait un angle de 80 degrés avec la ligne horisontale N D ou A B. N C est : C D :: 7 $\frac{1}{2}$: 7 $\frac{3}{4}$ comme 30 : 31 E C : C F :: 9 : 5 $\frac{1}{2}$, ou comme 18 : 11. N Ω : Ω C :: 3 $\frac{1}{2}$: 4, ou comme 7 : 8.

Il suit de-là qu'il y a dans la nature pour la grandeur des angles que forme la ligne faciale avec l'horison un *maximum* & un *minimum*, c'est-à-dire, un excès de grandeur & de petitesse qui se balance entre 70 & 80 degrés. Tout ce qui s'élève au-dessus de 80 degrés se ressent des règles de l'art, tout ce qui s'abaisse au-dessous de 70, tombe dans la ressemblance du singe, ainsi que j'entreprendrai de le démontrer dans le Chapitre 2 de la troisième partie de cette Dissertation.

§. V I I.

Pour procéder clairement je commencerai par amener directement la ligne faciale M G dans la ligne à-plomb H I. Il résulte alors un angle plus grand de 10 degrés, & toutes les parties de la cavité de l'œil, de l'os de la joue, &c. s'en trouvent avancées en N M, *fig.* 2 de la *Pl. II.*

Que l'on se représente le crâne comme pêtri d'une substance molle; & que l'*occiput* puisse être poussé en haut & vers la partie antérieure de la tête; il s'ensuivra nécessairement que E C doive augmenter en raison de cette élévation, & gagner par-là même une partie E Y, quoique d'ailleurs les orbites & les yeux restent dans la ligne T U.

La ligne S V mesurant l'obliquité de la mâchoire inférieure, s'élève dans la même proportion & s'approche de D. Elle tombe effectivement en D dans la *fig.* 3, & s'élève déjà au-dessus de cette hauteur dans la *fig.*

fig. 4 de la *Pl. II*. T X au contraire gagne juste autant que X U se trouve perdre ; la tête devient donc plus courte à mesure que la ligne faciale s'élève davantage & qu'on la fait tomber en avant jusqu'à un angle de 100 degrés, qui est le *maximum* ou le terme extrême que notre ligne faciale puisse admettre. Dans ce cas les yeux se rencontrent juste dans le milieu de l'orbite ou de la cavité de l'œil, & se trouvent alors juste au milieu de la tête ; comme on peut le voir, *fig. 4* de cette même *Planche*.

Si l'on avance encore plus la ligne faciale au-delà de 100 degrés, la tête devient monstrueuse & commence à tenir de l'hydrocéphale. Mais qu'il est surprenant de voir que les plus anciens artistes grecs aient précisément choisi ce *maximum*, pendant que les meilleurs graveurs romains se sont contentés d'un angle de 95 degrés qui est celui de la *fig. 3* de cette *Pl.* & n'est pas si agréable à la vue !

Voilà donc bien établis les deux extrêmes pour l'obliquité de la ligne faciale, c'est à-dire, depuis 70 jusqu'à 100 degrés. Ils constituent toute la gradation depuis la tête du nègre jusqu'à la beauté sublime de l'antique Grec. Si vous descendez au-dessous de 70 degrés, vous avez un orang-outang, un singe ; si vous descendez plus bas encore, vous aurez un chien, enfin un oiseau, une bécasse dont la ligne faciale se trouve presque parallèle à la ligne horisontale, c'est-à-dire, que les deux mâchoires s'allongeront prodigieusement, que l'inférieure perdra insensiblement son angle C V S, & qu'il ne restera aucune place pour les dents, ce qui paroît la raison physique pour laquelle les oiseaux n'en sont pas pourvus.

J'ai esquissé une fois pour ma satisfaction particulière, mais sur une plus petite échelle, & au moyen d'une longue bande de papier, toutes les métamorphoses produites par cette diminution graduelle de la ligne faciale, ce qui présentoit un spectacle aussi agréable que frappant, mais que je n'ai pu faire placer à cette occasion, & que chaque dessinateur peut se préparer lui-même.

§. VIII.

Pour peu que l'on considère avec attention l'angle M G S dans les quatre têtes de la *Pl. I*, on reconnoîtra facilement qu'ils deviennent plus considérables à mesure qu'on élève davantage la ligne faciale G M, d'où il résulte que la plus grande dimension aura lieu dans les européens : voyez *fig. 1*, *Pl. II*, savoir, G I.

Quant aux autres cas, lorsque la ligne faciale tombe encore plus en avant, cette ligne G S suit toujours la direction de la première, ainsi qu'il est représenté à la *fig. 2*, *3 & 4* de la *Pl. II*.

L'angle de la mâchoire inférieure dans ces dernières circonstances cédant de plus en plus, la ligne I F devient plus courte & l'angle plus obtus en V, ce qui rend la forme des mâchoires plus arrondie & infini-

ment plus agréables dans les têtes antiques, ainsi qu'on le peut voir, *fig.* 4 de la *Pl. II.*

§. I X.

Les yeux qui se trouvent presque dans le même alignement avec le bas supérieur de l'orbite, commencent à se renfoncer de plus en plus & par gradation chez l'européen, c'est-à-dire, l'espace S *r* devient de plus en plus considérable dans les *fig.* 2, 3 & 4, *Pl. II*, circonstance qui donne à toutes les figures antiques ce caractère de noblesse & d'agrément qu'on ne sauroit obtenir autrement.

Il est évident d'après ce qui a été dit ci-devant, que si on laisse les orbites toujours également distantes de la ligne perpendiculaire HI, ainsi que cela seroit dans les *fig.* 2, 3 & 4 de la *Pl. II*, & que l'on avance seulement le front T, alors on doit obtenir de toute nécessité cet enfoncement pour les yeux.

§. X.

La grandeur de la bouche se détermine, si je ne me trompe, par la distance des dents canines chez les hommes ainsi que chez tous les animaux, à l'exception de quelque peu; ou pour parler avec plus de précision, le coin de la bouche est terminé à l'endroit où commence la première dent mâchelière; car il est certain que plusieurs espèces n'ont point de dents canines.

Chez le singe, par exemple, l'orang-outang & le nègre, la fente des lèvres ou l'angle de la bouche *g* 9 (*fig.* 1, 2 & 3 de la *Pl. I, en bas*) se prolongera plus que chez l'européen, parce que la saillie de la mâchoire supérieure donne de l'étendue à cette distance. Il suit de-là que la bouche doit être de moins en moins considérable dans les figures antiques, comme aussi elle l'est en effet.

§. X I.

Le diamètre ou la diagonale de l'oreille S *t* est chez tous les hommes situé un peu obliquement, ainsi que je l'ai représenté aux *fig.* 3 & 4 de la *Pl. IV*. Elle ne se trouve cependant jamais parallèle avec la ligne faciale chez les blancs, tandis qu'elle l'est chez les nègres, comme on peut le voir, *fig.* 4, *Pl. I.*

Dans les quatre *fig.* néanmoins de la *Pl. II*, j'ai observé de placer le diamètre de l'oreille en position verticale, afin qu'on pût mieux juger de la véritable distance depuis l'œil jusqu'à l'oreille.

CHAPITRE QUATRIÈME.

Observations sur les différences de la Ligne faciale & sur les changemens qui en résultent nécessairement.

§. I.

Je me suis borné dans le Chapitre précédent à faire reconnoître quel angle la ligne M G forme dans toutes les *fig.* de la première & de la seconde *Pl.* Si nous portons maintenant notre attention sur la saillie de la mâchoire supérieure & sur le triangle I G S qui en résulte *fig. 3 & 4* de la *Pl. I*, il paroît alors que chez l'européen ce triangle n'est déjà pas d'une grandeur considérable : *voyez* la *fig. 1*, *Pl. II.* Dans la *fig. 2* le triangle est absolument nul, dans la *fig. 3* l'angle est déjà changé en sens contraire ou devenu *minus*, & dans la *fig. 4* son *deficit* ou *minus* est encore bien plus sensible.

Posons maintenant que toutes les têtes soient de la même dimension, & que tous les nez s'écartent à égales distances du plan I S, *Pl. I*, *fig. 3 & 4*, il s'ensuivra nécessairement que les nez du nègre ou du kalmouk deviennent moins grands & paroissent comme écrasés.

Chez l'européen, *Pl. II*, *fig. 1*, le nez doit paroître plus ou moins aquilin & déborder la lèvre supérieure : quant aux têtes antiques, *Pl. II*, *fig. 4*, le nez y doit paroître presqu'en ligne droite avec le front & dépassera par conséquent de très-peu la lèvre supérieure.

§. I I.

La mâchoire inférieure aussi bien que la supérieure fait la même saillie chez tous les peuples noirs, soit les nègres, les caffres ou les kalmouks, ce qui les rapproche beaucoup plus des singes que de nous, ou des visages à l'antique. Les lignes *m*, *g*, *s*, & M G S comparées les unes aux autres dans les *fig. 2 & 3* de la *Pl. I*, se ressemblent beaucoup & sont presque entièrement les mêmes.

§. I I I.

La mâchoire supérieure du kalmouk est extrêmement platte par devant, à raison de ce que l'os de la pomette Q, *fig. 4*, *Pl. I*, étant très-long, coincide presqu'en la ligne T r prolongée, c'est-à-dire, se trouve presqu'au-dessus de la dent molaire du milieu. Chez les chinois, les otaheitiens & autres, Q ne parvient que jusqu'au-dessus de l'intervalle qui sépare la troisième dent molaire de la quatrième.

Les nègres ont C Q beaucoup plus court, elle ne parvient que jusques derrière la troisième dent. Chez les européens elle parvient jusques derrière la quatrième; dans l'antique plus avant encore. D'où il résulte que les visages à l'antique, comme celui d'Apollon, doivent paroître

plus applatis que les nôtres, tandis qu'au contraire les faces des asiatiques & des africains doivent paroître encore plus applaties, & que les visages des kalmouks le seront au plus haut degré possible.

§. IV.

La distance N G est beaucoup plus considérable chez le kalmouk que chez le nègre, & plus considérable dans ceux-ci qu'elle ne l'est chez nous. Le même espace au contraire est plus court chez les asiatiques. Les lèvres doivent donc être & plus épaisses & plus longues en proportion & pour cette même raison. La lèvre supérieure doit être des plus longues & des plus épaisses chez les kalmouks, tandis qu'elle sera la plus petite dans les figures à l'antique.

§. V.

Lorsque nous faisons attention à la propension du visage, c'est-à-dire, à la distance de P à F ou du point de support de la tête jusqu'à la ligne de la mâchoire inférieure I L comme elle seroit dans le nègre & le kalmouk, à la *Pl. I, fig. 3 & 4*, ou chez l'européen, *Pl. II, fig. 1*, en W, eu égard à la même ligne I L, il en résulte évidemment que la mâchoire & le menton descendent plus bas chez les deux premiers individus que chez le dernier.

Le *condyle* de l'*occiput* néanmoins ou le pivot sur lequel la tête tourne en P W chez les kalmouks est sur la même ligne que les dents de la mâchoire supérieure & inférieure G, *Pl. I, fig. 4*, d'où il résulte que le col doit être plus court chez les kalmoulks que chez les européens, ou plutôt encore, qu'il doit paroître tel, parce que le menton & la mâchoire inférieure descendent plus bas. A mesure donc que le menton sera descendu plus bas & qu'en même-tems les vertèbres du col seront plus courtes, & les épaules plus élevées, à cause de la longueur des clavicules, comme cela arrive dans les *orangs* & les personnes bossues, la tête en paroîtra plus enfoncée dans la poitrine, & toutes ces circonstances ensemble peuvent avoir fait naître l'idée des *acéphales*, comme on prétend les avoir trouvés en Guyane.

§. VI.

Le grand trou de l'os occipital dans tous ces exemples ne se trouvant pas également éloigné de la ligne perpendiculaire qui touche le derrière de la tête, c'est-à-dire, de K L, & les éminences ou *condyles* se trouvant situées à la partie antérieure & latérale dudit trou, il s'ensuit que le centre de gravité ou le centre de mouvement de la tête doit varier de beaucoup. Nous devons comparer N D à un levier dont le centre de mouvement se trouve en C. Plus N C présentera de longueur,

plus le viſage doit pencher en avant & par-là même faire paroître le col plus court.

Chez le kalmouk NC : CD :: $12\frac{1}{2} : 6 :: 2 : 1$.

Chez le nègre NC : CD :: $7\frac{1}{2} : 8\frac{1}{2} :: 15 : 17$.

(1) Chez un européen :: $7\frac{1}{2} : 7\frac{1}{2} :: 1 : 1$.

Dans l'antique :: $7\frac{1}{2} : 5\frac{1}{2} :: 15 : 11$.

La tête des kalmouks doit par conſéquent pencher le plus en avant & être plus engagée dans les épaules.

Les nègres dont l'arrière-tête eſt plus peſante auront la tête jettée en arrière.

Elle ſera plus engagée encore dans les épaules chez l'orang-outang que chez le kalmouk. Enfin, elle penchera encore plus bas chez les ſinges ordinaires, les chiens & les chevaux.

La tête européenne reſtera en équilibre & préſentera par-là un air plus noble.

Les ſtatuaires antiques en donnant plus de poids à la partie antérieure de la tête ont repréſenté les viſages un peu baiſſés, ce qui ajoute quelquefois à la grace de la figure; auſſi ont-ils fait le col plus long, ce qui donne cette grandeur dans le maintien de leurs ſtatues.

§. VII.

Depuis la première ébauche de cette Diſſertation commencée en 1774, je me ſuis procuré la tête entière d'un chinois, qui paroît être mort dans la fleur de l'âge. Sa ligne faciale forme un angle de 75 degrés. Les orbites ſont de $\frac{12}{8} = 1\frac{1}{2}$ pouce, & la hauteur des mêmes eſt de $\frac{9}{8}$. Chez les européens elles ſont auſſi hautes que larges. Je m'étonne donc moins que le regard des chinois ſoit triſte & que la fente ou l'ouverture de leurs paupières paroiſſe allongée naturellement, ſans qu'on ait beſoin de les étendre par art. L'os de la mâchoire ſupérieure n'eſt pas fort étendu en GN, ils ne peuvent donc avoir la lèvre ſupérieure très-

---

(1) Pour les chinois la longueur de la tête ou ND : EF conſidérant ſa hauteur :: 7 : 7, c'eſt-à-dire, que ND = EF.

ND : CD :: 4 : 3. La ligne EF paſſe par le mileu des *condyles* de l'*occiput*, en ſorte que NW égale WD.

N. B. Quoique toutes les lettres dont on vient de ſe ſervir pour exprimer les proportions de cette tête, qu'on n'a pas jugé à propos de faire graver, ſoient les mêmes qui ſe trouvent employées aux têtes de la *Pl. I & II*, on doit faire état que KC déſigne la diſtance de N au trou de l'oreille C & NW la diſtance de C au milieu de l'éminence que forme le derrière de la tête.

M. d'Aubenton, dans ſon Mémoire ſur les différences du grand trou occipital dans l'homme & dans les animaux, Mém. de l'Acad. Roy. des Sciences, année 1764, imprimé en 1768, *in*-8°., page 395, préſente ſur ce ſujet des obſervations & des vues très-intéreſſantes.

épaisse. Mais leur mâchoire inférieure a beaucoup la forme d'un quarré faisant par S V W un angle de 110 degrés, tandis que le même angle est de 120 degrés chez les européens, & de 125 chez la plus grande partie des nègres. La mâchoire inférieure des chinois a donc quelques rapports avec celle des singes & principalement des orangs-outangs.

Ayant pu dessiner à Oxford dans le *Christi Collège* en octobre 1785, une tête d'otaheitien rapportée par le capitaine *King*, j'y ai reconnu à toute sorte d'égards les plus grands rapports avec les chinois. La ligne faciale cependant y étoit exactement droite, ce qui n'étoit peut-être dû qu'au hasard. Une tête d'habitant de Célèbe m'a présenté les mêmes caractères que ceux de la tête des chinois.

Je trouve parfaitement les mêmes caractères dans la tête d'un habitant de Célèbe & de Macassar que je possède dans ma collection ; mais beaucoup moins sensibles dans la tête d'un habitant du Mogol, où cependant il y a beaucoup du caractère asiatique. Il n'y a rien de plus intéressant que de contempler la suite des têtes que je possède dans ma collection, de singes, d'orangs-outangs, de nègres, d'un hottentot, d'un habitant de Madagascar, d'un de Célèbe, d'un chinois, d'un habitant du Mogol, d'un kalmouk & de plusieurs européens. Lorsqu'elles sont placées sur une même tablette & dans un ordre convenable, les unes près des autres, on distingue d'un seul coup-d'œil toutes les variétés caractéristiques que je viens de décrire dans le Chapitre précédent.

EXTRAIT D'UNE LETTRE

DE M. LÉOPOLD VACCA BERLINGHIERI,

A J.C. DELAMÉTHERIE.

Sur l'Électricité animale.

Pise, ce 24 Août 1791.

Vous connoissez, Monsieur & cher ami, les expériences de M. Galvani sur l'électricité animale. Elles ont été répétées par plusieurs physiciens d'Italie, MM. Volta, Valli, ... Nous nous en occupons aussi particulièrement, M. Pignotti, mon frère & moi : nous vous en envoyons quelques-unes, & vous communiquerons exactement celles que nous ferons par la suite.

1°. Nous avons vu que pour que l'animal se contracte il suffit de faire

la communication entre le crochet & les nerfs cruraux avant qu'ils entrent dans les cuisses. 2°. Nous avons observé qu'il est indifférent d'enfoncer le crochet dans la moëlle épinière, dans le cerveau ou par-tout ailleurs. Il suffit seulement d'enlever cette portion de la colonne vertébrale qui est entre l'origine des nerfs cruraux & leur insertion dans le bassin, & d'ôter les viscères du bas-ventre. On peut laisser la tête & tout le reste du tronc, & attacher le crochet à telle partie du tronc qu'on voudra, & en faisant la communication comme à l'ordinaire, on a les convulsions. Il suffit même de lier avec un fil de fer une des pattes antérieures de la grenouille, & de faire la communication entre ce fil & les nerfs cruraux ou les cuisses. 3°. Qu'on prenne une grenouille, & après lui avoir coupé la tête, lui avoir ôté les viscères du bas-ventre, & lui avoir mis à découvert les nerfs cruraux sans les disséquer, & sans emporter la colonne vertébrale, comme l'on fait ordinairement, qu'on enfonce un crochet de fer dans telle partie du tronc qu'on voudra, on n'aura jamais de contractions si l'on fait la communication entre le crochet & les cuisses. Mais il y en aura de très-fortes si l'on touche le crochet avec une extrêmité de l'arc & en même-tems les nerfs cruraux avec l'autre extrêmité. 4°. Nous connoissions une expérience singulière de M. Volta. La voici : prenez un écu de six francs ; mettez-le sur votre langue, & examinez la sensation que vous en recevez. Prenez une feuille d'étain & faites-en autant. Ensuite placez l'écu de six francs sous la langue, & placez la feuille d'étain par dessus la langue. L'écu & la feuille doivent toucher la langue & ne se toucher entr'eux nulle part. Le tout ainsi disposé, rapprochez la partie de la feuille qui sort de la bouche à l'écu de six francs. Au moment où la feuille touche à l'écu, vous aurez une sensation très-remarquable & très-singulière sur la langue. Cette sensation durera tant que la feuille sera appliquée contre l'écu. Cette expérience est incontestable. Nous avons voulu voir s'il n'y avoit rien de commun entre ces phénomènes & ceux de la grenouille. Voici comment nous nous y sommes pris : après avoir ôté la tête à une grenouille, nous lui avons ôté tous les viscères du bas-ventre ; ensuite, sans couper la colonne vertébrale, nous avons passé une feuille d'étain entre cette colonne & les nerfs cruraux, de manière que ces nerfs étoient appuyés sur la feuille d'étain. Nous avons pris une aiguille d'argent, nous l'avons appliquée sur les nerfs, de telle façon que les nerfs étoient entre l'argent & l'étain ; mais l'aiguille ne touche nulle part à la feuille. Tant que l'appareil a été dans cette situation la grenouille ne s'est point contractée ; mais si on faisoit venir en contact l'aiguille avec la feuille, de quelque manière que ce fût, on voyoit tout de suite des convulsions très fortes. Cette expérience est un peu délicate, nous l'avons répétée un grand nombre de fois, & elle réussit toujours quand on y prend garde. Elle nous paroît présenter une analogie frappante entre l'expérience de M. Volta & celles de M. Galvani. Je finis ici ma Lettre, qui

ne comprend pas tous les faits connus sur l'électricité animale; mais nous étant proposé de constater tous ces faits & d'étudier cette branche nouvelle de Physique, nous avons cru devoir commencer par ceux qui font le sujet de cette Lettre. J'ajouterai seulement que les phénomènes en question ne sont pas seulement propres à la grenouille, M. Galvani les a observés sur des animaux à sang-chaud; mais il faut une autre méthode pour ceux-ci. Il faut disséquer le nerf crural ou quelqu'autre nerf considérable; le couper en haut pour le séparer de sa partie supérieure: il faut ensuite le garnir en l'environnant d'une feuille d'étain à son sommet, & faire ensuite comme à l'ordinaire la communication en touchant la garniture avec une des extrémités de l'arc, & avec l'autre extrémité les muscles où va se perdre le nerf. Cela a réussi sur beaucoup d'animaux, & même sur l'homme. On a fait à Boulogne à l'hôpital de Sainte-Ursule des essais de cette espèce avec tout le succès, sur des bras & des jambes que les chirurgiens avoient amputés. Ces expériences de M. Galvani ont été répétées & confirmées par plusieurs physiciens d'Italie....



NOUVELLES LITTÉRAIRES.

Choix de Mémoires sur divers objets d'Histoire-Naturelle; par MM. Lamarck, Brugniere, Olivier, Haüy & Pelletier, formant la collection du Journal d'Histoire-Naturelle, tome I. A Paris, au Cercle-Social, rue du Théâtre François, N°. 4.

Ce volume n'est autre chose que la collection des six premiers mois du Journal d'Histoire-Naturelle dont nous avons déjà parlé. Les connoissances des auteurs sont un sûr garant du bon choix des Mémoires qui s'y trouvent: eux-mêmes en ont fourni la plus grande partie.

Fungi Mecklenburgenses selecti. *Choix des Champignons du Mecklenbourg; par* Henri-Jules Tode, *Chef du Synode de Wirtemberg, Ministre dans la Marche de Priegnitz, Membre de la Société des Scrutateurs de la Nature de Berlin & de Halle: Fascicules premier & second.* A Lunebourg, chez Lemke; & se trouve à Strasbourg, chez Amand-Koenig, Libraire, 1790 & 1791, *in*-4°. avec figures en taille-douce.

Le département de Mecklembourg, au nord-est du cercle, vers la mer Baltique, est un fort beau pays, plat, abondant en bled, pâturages, bois. Il y a de grandes forêts de chênes & de hêtres. M. Tode a soigneusement parcouru cette contrée pour y observer la grande dynastie des fungus; il a employé à cet effet plus de cinq lustres à ces savantes recherches;

recherches ; il ne s'est pas contenté d'étudier ces plantes dans les endroits où elles croissent spontanément : il les a examinées, comparées, décrites, dessinées, & en a formé cet ouvrage précieux par les genres & les espèces nouvellement découverts. Son premier fascicule ne renferme que des genres nouveaux représentés dans sept planches. M. Tode commence par donner une clef méthodique sur les champignons. 1°. Les semences des champignons sont, dit-il, nues & à découvert, assises sur la superficie, comme dans le SPERMODERMIE, ou seulement sur les bords de cette surface, comme dans la MÉSENTERIQUE ; au sommet, telles sont celles de l'AEROSPERME ; sur le chapeau, qui est glabre & solide, comme dans le STIBUM ; concaves, comme dans l'ASCOPHORE ; hérissées, comme dans le MEDUSULE ; d'autres semences sont situées sur la superficie supérieure du chapeau, comme dans la TUBERCULAIRE, ou sur la surface inférieure, comme dans le HELOTIUM. 2°. Ces fungus ont un calice membraneux, déchiqueté de tous côtés, que l'on nomme bourse ; leurs semences sont fermées avant le tems de la fructification : elles se dispersent & sont fugitives dans le TYMPAN, le MYROTHECIUM & la VOLUTELLE ; se fendent & sont persistentes dans l'HYSTERIUM ; ont une écorce ouverte dans la VERMICULAIRE ; leur substance est subé euse sessile dans le SILEROTIUM, le PYRENIUM & le XILOSTROME ; avec un stipe dans le CHOROSTYLUM. D'autres encore ont de petits vaisseaux séminiferes particuliers, qui sont solides dans le PILOBOLUS & le THELEOBOLUS ; vésiculaires dans le SPHAEROBOLUS & l'ATRACTOBOLUS.

Donnons maintenant une idée de chaque genre. 1°. Le SPERMODERMIA est un champignon très-simple, globuleux, sessile ; substance spongieuse ; poussière séminale renfermée sur l'écorce. Ce genre ne comporte encore d'espèce que la SPERMODERMIE *clandestine*. 2°. Le SCLEROTIUM est un champignon très-simple, globuleux, oblong ; substance tenace, duriuscule, légèrement entr'ouvert à la terminaison du centre ; écorce inséparable, ne s'entr'ouvre jamais à la partie supérieure ; fructification interne ignorée. Ce genre est composé de huit espèces, qui sont les SCLEROTIUM *purpureum*, *immersum*, *subterraneum*, *semen*, *mucor*, *radicatum*, *complanatum*, & *villosum*. 3°. Le *mesenterica* est une expansion gélatineuse, veineuse ; fructification marginale. Ce genre n'offre encore que la MESENTERICA *tremelloïdes*. 4°. L'AEROSPERME est un champignon très-simple, un peu droit ; fructification en dehors du sommet. Ce genre comprend quatre espèces, savoir, les AEROSPERMUM *compressum*, *unguinosum*, *pyramidale*, *lichenoïdes*. 5°. Le STILBUM est un champignon à pied, gélatineux, aggrégé : chapeau diaphane, net, solide, persistant ; fructification extérieure. Ce genre comporte les six espèces suivantes : STILBUM *vulgare*, *bulbosum*, *rubicundum*, *minimum*, *turbinatum* & *pubidum*. 6°. L'ASCOPHORA est un champignon droit, à

stipe : chapeau rond-oblong, soufflé, opaque, élastique ; fructification extérieure : pied soyeux. Ce genre contient sept espèces, qui sont les ASCOPHORA *mucedo*, *fragilis*, *stilbum*, *ovalis*, *cylindrica*, *lymbiflora*, & *disciflora*. 7°. Le MEDUSULA est un champignon sphéroïde à stipe serré : chapeau & pied solides ; fructification extérieure, filiforme, flexible, visqueuse. Ce genre ne possède que la MEDUSULA LABYRINTHICA. 8°. Le TUBERCULARIA est un champignon à chapeau ; stipe gélatineux : chapeau à papilles tuberculeuses ; stipe étroitement serré : fructification située sur la superficie d'en haut : pied très-grossier & gras. Ce genre a quatre espèces désignées par TUBERCULARIA *vulgaris*, *fasciculata*, *volvata* & *sulcata*. 9°. Le HELOTIUM est un champignon perpendiculaire, éphémère ; stipe capillaire : chapeau menu, convexe ; fructification nue en dessous. Deux espèces constituent ce genre, qui sont les HELOTIUM *glabrum* & *hirsutum*. 10°. Le TYMPANIS est un champignon cyathiforme, cupule à bourse en dessus, farcie de semences sèches, serrées, qui se réduisent en poudre. Le TYMPANIS *saligna* est la seule espèce de ce genre. 11°. Le MYROTHECIUM est un champignon cyathiforme, cupule à bourse en dessus, remplie de semences un peu gluantes. Ce genre présente cinq espèces, appelées MYROTHECIUM *roridum*, *inundatum*, *stercoreum*, *hispidum* & *dubium*. 12°. Le VOLUTELLA est un champignon à soucoupe, stipé ; chapeau pointillé, ombiliqué en dessus : premières marges renversées, pleines de semences similaires ; pied court, soyeux. Deux espèces forment ce genre, savoir, le VOLUTELLA *volvata* & *nuda*. 13°. Le HYSTERIUM est un champignon à lèvre ronde, assise ; bourse ou capsule labiée, fendue : substance un peu labiée, proéminente ; semences en dessous. Ce genre n'a que deux espèces, qui sont les HYSTERIUM *quadrilabratum* & *bilabratum*. 14°. Le VERMICULARIA est une capsule globuleuse, sessile, remplie de corps séminifères, vermiformes, séparés. Ce genre offre trois espèces, qui sont les VERMICULARIA *pseudosphæria*, *pubescens* & *hispida*. 15°. Le PYRENIUM est un champignon rond, sessile, entier ; écorce ou substance à semences nues, renfermées comme dans un noyau. Ce genre est composé de trois individus, savoir, les PYRENIUM *lignorum*, *metallorum* & *terrestre*. 16°. Le XYLOSTROMA est une expansion coriacée, à deux faces déformées, interpolées ; superficie lisse, égale : globules à semences très-menues. Cette production n'a qu'une espèce, nommée XYLOSTROMA *giganteum*. 17°. Le CHORDOSTYLUM est un champignon à stipe, ferme ; chapeau rond ; fructification intérieure, un peu caduque : stipe très-long, très-compacte, un peu branchu. Ce genre est composé de quatre espèces, qui sont les CHORDOSTYLUM *capillare*, *byssoïdes*, *hispidulum* & *clavaria*. 18°. Le PILOBOLUS est un champignon éjaculatoire, stipé ; stipe capillaire, hydrophore, ventru en dessus : chapeau contenant des réceptacles séminifères. Le PILOBOLUS *crystallinus* est

l'unique individu de ce genre. 19°. Le THELEOBOLUS est un champignon éjaculatoire, sessile, rond; substance & réceptacle à semences fétides & gélatineuses. Ce genre ne renferme que le THELEOBOLUS *stercoreus*. 20°. Le SPHAEROBOLUS est un champignon éjaculatoire, sessile, globuleux, concave, tourné en rayon fendu; vésicules à semences rondes, qui s'échappent. Ce genre est le CARPOBOLUS de Micheli. M. Tode n'en décrit que deux espèces, la première est le SPHAEROBOLUS *stellatus*, qui est le *lycoperdoncarpolus* de Linnæus, & la seconde est le SPHAEROBOLUS *rosaceus*. 21°. L'ATRACTOBOLUS est un champignon éjaculatoire, assis, cupulaire, operculé; vésicules séminales, fusiformes, qui s'épanchent. Une seule espèce forme ce genre, qui est l'ATRACTOBOLUS *ubiquitarius*, que M. Batsch a décrit sous le nom de *pezi*za *annularis*. Voilà ce que contient le premier fascicule de ce curieux & précieux recueil. Après avoir défini chaque genre de ces nouveaux champignons, M. Tode présente le nom individuel, la phrase aphoristique de l'espèce, quelquefois des synonimes, la description particulière, l'indication de son lieu natal, le tems de son existence, des observations & l'explication de la figure. Ce recueil est absolument le fruit des recherches de M. Tode & des découvertes qui lui sont exclusives.

Le second fascicule dont nous avons à rendre compte contient un supplément aux genres nouveaux des champignons, avec dix planches burinées. M. Tode débute par exposer les peines & les soins qu'il s'est donnés pour mériter de plus en plus l'accueil des amateurs; les recherches & les observations qu'il ne cesse de faire sur les champignons, soit avec ou sans microscope, ce que l'on admirera par les additions multipliées qu'il vient de publier. Le premier genre nouveau qu'il décrit est l'*Epichysium*; c'est un champignon sessile, rond, concave; semences sphériques, pédunculées, fourchues: filamens rameux. Ce vingt-deuxième genre nouveau n'a encore qu'une espèce appelée EPICHYSIUM *argenteum*. 2°. Le PERICONIA est un champignon sphérique, à pied; semences assises, rabattues: chapiteau & pied fermés par-tout. Ce genre ne comporte également qu'un individu, qui est le PERICONIA *lichenoïdes*. 3°. L'HYDROPHORA est un champignon globuleux, stipé; chapeau à eau; pied capillacé, un peu droit; fructification ignorée. Ce genre présente trois espèces ainsi nommées, HYDROPHORA *minima*, *tenella* & *stercorea*. M. Tode ajoute ici trois espèces nouvelles au genre HYSTERIUM, & cinquante-quatre composent le genre SPHAERIA de Haller.

Ce fascicule est terminé par des corrections & des augmentations. Il faut absolument recourir à cet ouvrage pour en connoître complettement les richesses; mais les descriptions & les figures mettent à l'instant l'amateur dans la latitude & l'élève à la hauteur qu'il desire.

Actes de la Société d'Histoire-Naturelle de Paris, tome premier, 1 *vol.* in-fol. *avec* 14 *Planches.* A Paris, chez Reynier, Libraire, rue du Théâtre François, Prevost, quai des Augustins; & Koenig à Strasbourg.

Nous rendrons compte plus en détail de cet intéressant ouvrage, qui renferme une description exacte de plusieurs objets nouveaux d'Histoire-Naturelle.

Esprit de la Constitution Françoise, ou Décrets constitutionnels, suivis d'une explication raisonnée: Ouvrage destiné à l'instruction publique. La Nation, la Loi & le Roi; *par* MAURICE L'EVÊQUE, 1 *vol.* in-16. A Paris, chez Belin, rue Saint-Jacques, N°. 16; & Desenne, au Palais-Royal.

Cet ouvrage, qui a paru avant le mois d'août, pourra être regardé comme posthume; mais il n'en est pas moins intéressant.

Programme de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres & Arts de Lyon, 1792.

L'Académie avoit deux prix à distribuer en la présente année. Elle avoit proposé un prix double, sur un sujet, concernant le *perfectionnement des cuirs;* & pour les prix d'*Histoire-Naturelle*, elle avoit demandé *une description géographique & minéralogique du Département de Rhône & Loire, &c.*

N'ayant eu lieu d'être aucunement satisfaite des deux concours, ainsi qu'il sera expliqué ci-après, elle a prorogé le prix *des Arts*, double, de la fondation triennale de M. CHRISTIN, à l'année 1795, & arrêté qu'elle proposeroit dans son Programme suivant, un autre sujet, concernant *les Arts*, pour un prix simple, à décerner la même année.

Elle a continué le sujet pour les prix de la fondation de M. ADAMOLI, à l'année 1794; mais elle n'a pu les proposer doubles, n'étant pas pourvue des fonds: si, lors de leur rentrée, il en est tems encore, elle s'empressera, par un nouveau Programme, d'annoncer les deux médailles doubles.

Sujets proposés pour l'année 1793.

L'Académie a demandé, pour le prix de mathématiques, fondé par M. CHRISTIN,

Quels sont les moyens mécaniques, les plus sûrs & les moins dispendieux, de mettre les moulins & autres usines, *établis sur les rivières, à l'abri de l'interruption de mouvement, à laquelle ils sont exposés par les fortes gelées.*

Les avantages des mécanismes proposés, doivent être démontrés géométriquement.

Le prix est une médaille d'or, de la valeur de 300 liv. les Mémoires ne seront admis que jusqu'au premier avril de l'année 1793: terme de rigueur.

Conditions.

Toutes perſonnes pourront concourir pour ce prix, excepté les académiciens titulaires & les vétérans; les aſſociés y ſeront admis. Les Mémoires ſeront écrits en françois ou en latin. Les auteurs *ne ſe feront connoître ni directement, ni indirectement;* ils mettront une deviſe à la tête de l'ouvrage, & y joindront un billet cacheté, qui contiendra la même deviſe, leur nom & le lieu de leur réſidence. Les billets des Mémoires couronnés ſeront ſeuls ouverts; ceux des *Acceſſit* ſeront réſervés: tous les autres brûlés en préſence de l'Académie.

Les paquets ſeront adreſſés, *francs de port*, à Lyon, *à M.* CLARET DE LA-TOURRETTE, *Secrétaire perpétuel pour la claſſe des Sciences, rue Boiſſac;*

Ou *chez M.* AIMÉ DELAROCHE, *Imprimeur-Libraire de l'Académie, maiſon des Halles de la Grenette.*

Le prix extraordinaire, double, conſiſtant en deux médailles d'or, de la valeur chacune de 300 liv. & relatif *aux manufactures de lainage*, a été renvoyé à la même année, & l'admiſſion des Mémoires au concours, à la même époque, premier avril.

Aux queſtions ci-devant propoſées ſur cet objet, l'Académie ajoutera quelques réflexions, dans la vue de diriger le travail des auteurs qui voudront s'occuper de les réſoudre.

1°. *Les manufactures de lainage* réuniroient-elles, plus qu'aucune autre, les avantages de favoriſer l'Agriculture, la ſubſiſtance des hommes & le commerce?

2°. Réuniroient-elles, plus qu'aucune autre, les avantages de fournir du travail pour tous les âges, tous les ſexes, tous les genres de faculté & d'intelligence; & d'être plus indépendantes de toutes les variations qui réſultent de diverſes circonſtances?

3°. Quels ſeroient les moyens les plus prompts & les plus faciles pour les multiplier en France, en varier les objets, & les perfectionner?

4°. De pareilles manufactures pourroient-elles ſpécialement occuper, d'une manière utile, les ouvriers en ſoie de Lyon, dans les tems de ceſſation de leurs travaux ordinaires; & quels ſeroient les moyens les plus ſimples d'*adapter* à ce nouveau genre de travail leurs métiers & dépendances?

Les auteurs obſerveront que les deux premières queſtions, d'une utilité générale, ont déjà été traitées, avec détails, par pluſieurs écrivains eſtimables de diverſes nations. L'objet actuel eſt d'en fixer les réſultats par l'expérience acquiſe. Il importe donc de donner particulièrement la ſolution des troiſième & quatrième queſtions, non ſur de ſimples apperçus & d'après des vues générales, mais par une ſuite de faits déterminés, circonſtanciés & relatifs à chaque objet, aux matières, aux inſtru-

mens, &c. Pour satisfaire à cette dernière question, l'auteur doit se considérer comme un fabricant en soierie de Lyon, qui, avec tous les moyens suffisans, verroit s'échapper ses ressources ordinaires, & voudroit y substituer une manufacture de lainage, qui les remplaçât *avec économie.*

Le prix de 1200 liv. dont M. l'abbé RAYNAL a fait les fonds, a été prorogé à la même année 1793, & l'admission des Mémoires au concours, fixée pareillement au premier avril. L'Académie propose le sujet ainsi qu'il suit:

Dans l'état actuel de nos mœurs, quelles vérités & quels sentimens la Philosophie & les Lettres devroient-elles inculquer & développer avec plus de force, pour le plus grand bien de la génération présente?

OBSERV. Dans une brochure, sous ce titre: *Coup-d'œil sur les quatre concours pour le prix de M. l'Abbé RAYNAL*, &c. (1) l'Académie avoit donné les développemens dont le sujet pouvoit avoir besoin. Mais comme l'intérêt personnel, le grand prôneur des écrits, n'agit pas pour les Corps, le *Coup-d'œil*, dont peu de Journaux ont fait mention, n'est pas fort connu. On répétera ici ce qu'on y a dit, pour prévenir les écarts & bien ouvrir la carrière que les auteurs sont invités à parcourir.

L'influence de la Philosophie & des Lettres sur les mœurs étant bien connue aujourd'hui, il seroit à desirer qu'elles voulussent se combiner & réunir leurs efforts, pour secourir les mœurs, selon le besoin actuel. Quoique tous les bons principes, tous les sentimens honnêtes, soient toujours très-utiles, il en est cependant, qui, dans certaines circonstances, ont plus besoin d'être développés & remis en vigueur, soit qu'ils paroissent affoiblis ou éteints, soit qu'on les juge plus nécessaires au rétablissement des mœurs dans la crise particulière où elles se trouvent. C'est ainsi que tous les remèdes, quoique bons en eux-mêmes & lorsqu'ils sont bien appliqués, ne conviennent pas à toutes les épidémies.

Il paroît donc qu'il faut à chaque siècle & à chaque période ou époque mémorable du même siècle, avec la morale universelle, qui est de tous les tems, une morale plus particulière & analogue à l'état présent de ses mœurs; & que, sans toucher les principes & les sentimens qui n'ont pas souffert, les philosophes & les gens de lettres doivent se concerter & se réunir pour remettre plus particulièrement en vigueur, ceux dont l'affoiblissement ou l'oubli cause la décadence actuelle des mœurs.

Voilà où se réduit la question proposée: il s'agit d'indiquer, avec tous les moyens de la Philosophie & de l'éloquence, les vérités & les sentimens, qu'il est plus nécessaire de développer & de ranimer aujourd'hui.

Si à chaque époque différente, on fait les mêmes recherches, il sera

(1) A Lyon, 1791; & se trouve à Paris chez Gatey, au Palais-Royal, *Voyez* pag. 9 & suiv.

aux philosophes & aux gens de lettres, de se rallier utilement, pour
:r aux mœurs souffrantes les secours que les circonstances exigent.

Sujets continués pour l'année 1794.

prix de *Physique* de la fondation triennale de M. CHRISTIN, ayant
nvoyé, a été proposé double pour l'année 1794, sur le même sujet,
é ainsi qu'il suit :

L'ascension de la sève dans les arbres, & son renouvellement
lique, ne sont-ils pas des phénomènes démontrés ?

Quelles sont les causes de cette ascension, au printems & au mois
t ou de juillet, suivant le climat ?

En quoi la détermination de ces causes peut-elle influer sur les
pes de la culture ?

prix double consiste en deux médailles, de la valeur de 300 liv.
ne; il sera décerné aux mêmes conditions que ci-dessus.

ur les prix d'*Histoire-Naturelle*, fondés par M. ADAMOLI, l'Acadé-
lemande, de nouveau,

ne description géographique & minéralogique du DÉPARTEMENT
'HÔNE ET LOIRE, qui puisse servir de base à la carte minéralogique
Département, & qui désigne, avec précision, la nature des plaines &
ontagnes, en indiquant les sources minérales, les filons, les carrières,
minéraux ou fossiles les plus remarquables qu'elles contiennent.

premier prix consiste en une médaille d'or, de 300 liv. le second,
ıe médaille d'argent, frappée au même coin. Ils seront distribués en
. L'admission des Mémoires au concours est fixée *au premier avril*
même annee, & aux autres conditions ci-dessus énoncées.

Sujet continué pour l'année 1795.

Académie, n'ayant pas eu lieu d'être satisfaite des Mémoires qu'elle
us sur le sujet concernant *les Arts*, pour le prix triennal, fondé
M. CHRISTIN, l'a proposé de nouveau pour l'année 1795, & dans
nêmes termes :

ouver le moyen de rendre le cuir imperméable à l'eau, sans altérer
ce ni sa souplesse, & sans en augmenter sensiblement le prix ?

le avoit demandé aux auteurs, & demande encore, d'indiquer, *d'une*
ère générale, les différentes préparations des peaux & des cuirs,
établir les effets qui en résultent, & le mérite de ces méthodes; de
re ensuite le procédé qui tend à la solution du problême, annonçant
ıe théorie simple & lumineuse paroîtroit intéressante, mais qu'elle
re des expériences bien faites & variées suivant les circonstances, &
: que les Mémoires soient accompagnés de quelques échantillons
is, provenans de ces expériences.

Académie a cru devoir ajouter encore quelques développemens à ces
ındes ; 1°. elle insiste sur l'inutilité des détails concernant les prépa-
ıs des peaux & le tannage des cuirs, à moins qu'on ne propose de

nouveaux procédés; 2°. elle entend qu'on ne puisse employer toute huile ou graisse, fétides, désagréables au tact & à l'odorat, ou qui affoibliroient les cuirs, lors même qu'elles les rendroient imperméables à l'eau; 3°. qu'on évite l'emploi des graisses ou huiles, durcies par la cire ou des chaux métalliques, si elles ne sont à l'épreuve de la chaleur naturelle ou artificielle, à laquelle sont exposés les souliers, les bottes, &c. 4°. qu'on évite aussi toutes dissolutions salines qui, cristallisées dans les pores du cuir, pourroient s'en séparer par déliquescence, ainsi que les vernis superficiels, sujets à s'écailler ou à être détruits par l'effet alternatif & combiné du soleil & de la pluie.

Le prix double est de deux médailles d'or, de la valeur chacune de 300 liv. Il sera distribué en 1795: les Mémoires seront admis au concours, jusqu'au premier avril de la même année.

A Lyon, le 11 Septembre 1792.

Signé, *CLARET-LA-TOURETTE*, *Secrétaire perpétuel.*

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

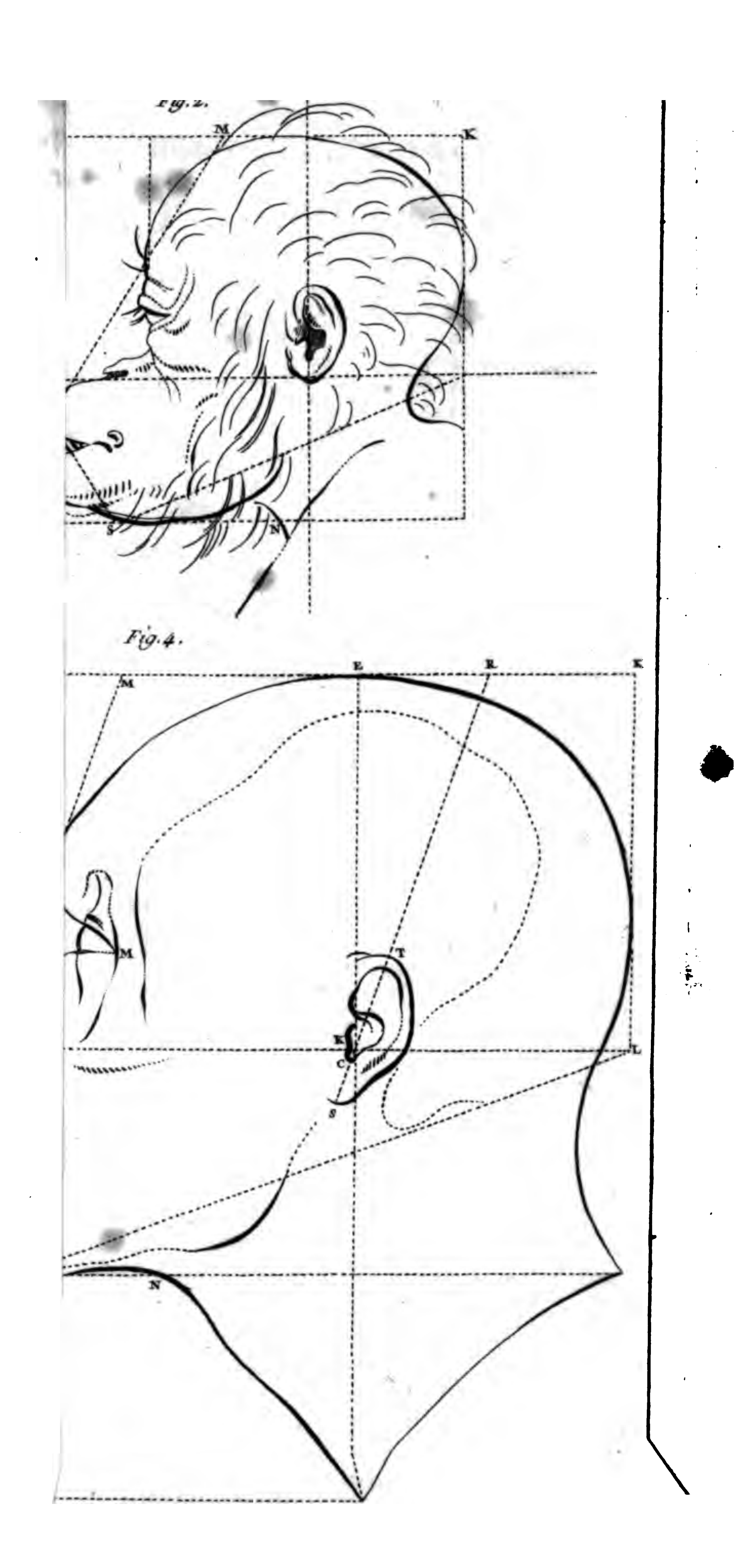
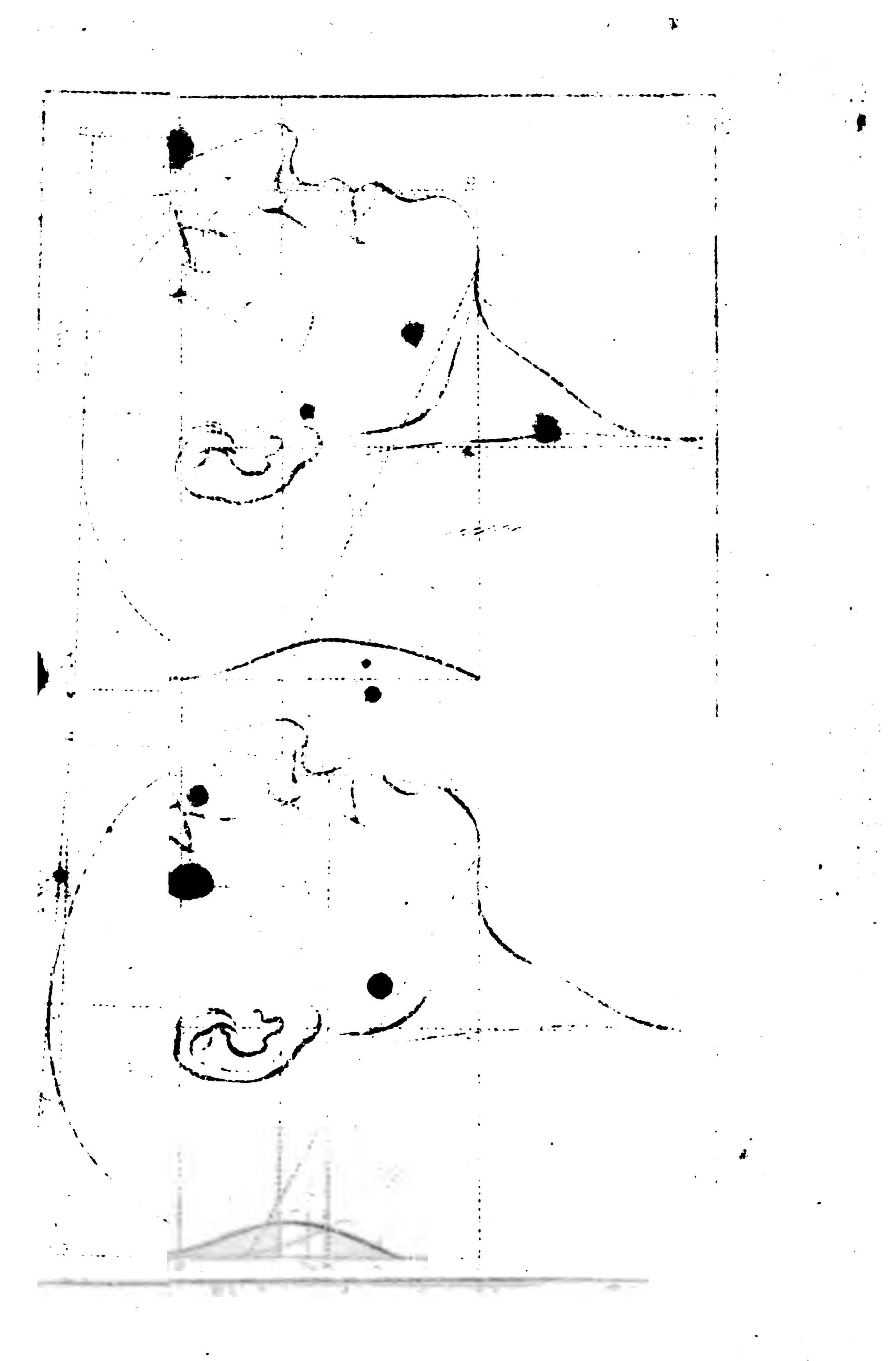
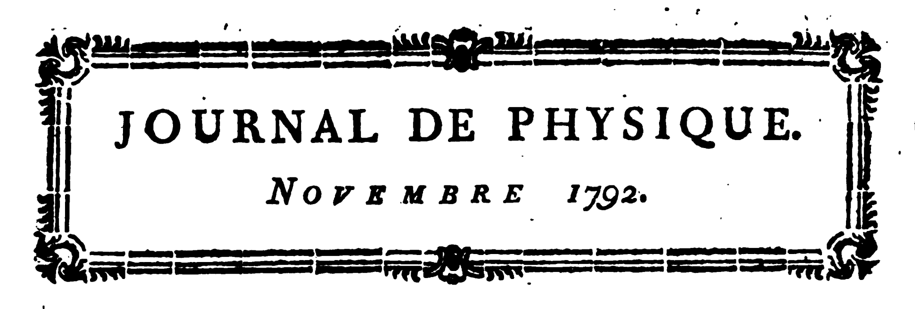


Fig. 2.
M
K
S
N
Fig. 4.
M
E
R
K
M
T
K
C
L
S
N





JOURNAL DE PHYSIQUE.

NOVEMBRE 1792.

DES DIAMANS DU BRÉSIL;

Par M. D'ANDRADA:

Extrait des Mémoires de la Société d'Histoire-Naturelle de Paris.

LA province du Brésil qui produit les diamans est située au-dedans des terres entre 22 ½ & 16 degrés de latitude méridionale. Son contour est de presque six cens soixante-dix lieues. Elle confine à l'est avec la capitainerie ou province de Rio-Janeiro, au sud avec celle de Saint-Paul, au nord avec les *Sertoens* ou l'intérieur de la province maritime de la Baye de tous les Saints, & avec une partie de celle des mines de Goyares, à l'ouest enfin avec l'autre partie de celle-ci & des déserts & forêts habités par des sauvages, qui s'étendent jusqu'aux frontières du Paraguay. Du côté de Saint-Paul, elle a de vastes campagnes incultes. L'intérieur est coupé de chaînes de grandes montagnes & de collines avec de superbes vallons & des plaines riantes & fertiles. Les bois sont en abondance. Un grand nombre de rivières & de ruisseaux l'arrosent, & facilitent ainsi le travail des mines d'or qui sont de lavage ou or paillage dans les lits des rivières & leurs bords ou à ciel ouvert & en filons. Cette province est divisée en quatre *Comarças* ou districts, qui en suivant du sud nord, sont celui de Santo-Jaao, del Rei, de Villa-Rica, de Sabara & de *Serro-Dofrio*, ou montagne froide, appelée dans la langue des sauvages *Yritaüray*. C'est de ce dernier district qu'on tire les diamans. Toute la province est très-riche en mines de fer, d'antimoine, de zinc, d'étain, d'argent & d'or.

Ce furent les paulistes ou habitans de l'ancienne capitainerie de Saint-Vincent qui découvrirent ces mines, & peuplèrent en grande partie toute cette province riche, ainsi que celle de *Mato-Grosso*, de *Cuiaba*, de *Goyanes* & *du Rio grande de San-Pedro*. En un mot, sans eux presque tout l'intérieur du pays avec ses immenses richesses seroit encore inconnu & dépeuplé. La métropole recueille aujourd'hui le fruit de leur activité excentrique, & de leurs hasardeuses découvertes. Toujours avec les armes à la main pour se défendre contre les sauvages, au milieu des forêts

impénétrables & des solitaires campagnes, exposés pendant douze ans à la famine & aux inclémences de l'air, ils vainquirent tous les obstacles. Rien ne put arrêter leur courage indomptable. Il n'y a pas une seule montagne, un seul ruisseau, une seule mine, qui n'ait été traversé, visité & découvert par eux, Ce fut Antonio Soary, pauliste, qui donna son nom à une de ses montagnes, qui le premier découvrit & visita le *Serro-Dofrio.* On n'exploitoit que de l'or, quand enfin on reconnut des diamans dans le *Riacho Fundo* d'où on en tira au commencement, & après dans *Rio do Peixo.* On en retira aussi un grand nombre de *Giquitignogna*, rivière très-riche. Enfin, à la fin de 1780 & au commencement de 1781, une horde de près de trois mille contrebandiers appelés Grimpeiros, découvrit des diamans, & en tira une immensité de la *Terra de Santo-Antonio.* Mais elle fut forcée de l'abandonner à la ferme générale qui s'en empara. Ce fut alors que se confirmèrent les soupçons que les montagnes étoient la vraie matrice des diamans. Mais comme le travail des lits des rivières & de leurs bords est moins long, se fait plus en grand, & que d'ailleurs les diamans y sont plus gros, la ferme abandonna les montagnes, & fit de grands établissemens dans la rivière de Toucambirucu qui baigne les vallons de cette chaîne, qui a de longueur près de quatre-vingt-dix lieues. On reconnut par des recherches & par des excavations que toute la couche de cette terre placée sous la couche de terre végétale contenoit plus ou moins de diamans disséminés attachés à une gangue plus ou moins ferrugineuse & compacte, mais jamais en filons, ou dans les parois des géodes.

On chercha dès le commencement à défendre l'exploitation; mais la contrebande & l'envoi par la flotte du Brésil comme de diamans venant de l'Orient, fit songer au gouvernement à établir une ferme. Le premier fermier fut Risburo Caldeira, pauliste, avec la condition qu'on n'employeroit que six cens nègres dans l'exploitation. Cette condition a toujours été fraudée, puisqu'il y a eu six & huit mille nègres d'employés. Ce nombre même a peu diminué, quand le gouvernement portugais, pour éviter cette fraude & la baisse du prix des diamans proportionnelle à la quantité mise en vente, fit exploiter pour son propre compte. Mais aujourd'hui par de nouvelles considérations on vient de les affermer de nouveau à des particuliers. Malgré les grands profits qui en reviennent au trésor-royal, les habitans de la province en souffrent beaucoup, parce que le district des diamans en s'aggrandissant toujours, a condamné au repos destructeur d'immenses terreins très-riches en or.

Passons à présent aux diamans.

La figure des diamans varie: quelques-uns sont octaèdres, formés par la réunion de deux pyramides tétraèdres. C'est l'*adamas octaedrus turbinatus* de Wallerius, ou le diamant octaèdre de Romé de l'Isle. Ceux-ci se trouvent presque toujours dans la croûte des montagnes. D'autres sont

presque ronds ou par une cristallisation propre ou par le roulement. Ils ressemblent à ceux de l'Orient, que les Portugais & les peuples de l'Inde appellent *reboludos*, c'est-à-dire, roulés. D'autres enfin sont oblongs, & me paroissent être l'*adamas hexaëdrus tabellatus* de Wallerius. Ces deux derniers se trouvent ordinairement dans le lit des rivières & les atterrissemens qui accompagnent leurs bords.

Ils se trouvent aussi, comme je l'ai dit, dans la croûte des montagnes. Ces atterrissemens sont formés d'une couche de sablon ferrugineux avec des caillous roulés formant un poudding ochracé dû à la décomposition de l'émeril & du fer limoneux. On l'appelle *cascalho* & les couches *taboleiros*. Ces taboleiros ont différens noms selon leur situation ou leur nature. Quand la couche est horisontale & dans le plan du lit de la rivière, elle est proprement un *taboleiro*. Mais si elle s'élève en côteaux, on l'appelle *gapiara*. Enfin, si le poudding contient beaucoup d'émeril, on le nomme alors *tabanhua canga* en brésilien, c'est-à-dire, pierre noire, ou pierre de fer.

Dans quelques endroits le *cascalho* est à nud ; en d'autres il est recouvert par une espèce de terre végétale limoneuse (*humus damascena*, Lin.) ou par du sable rougeâtre gros qui contient quelquefois des cailloux roulés ; & cela arrive dans le bas des montagnes ou aux bords des grands torrens. Ce sablon est appelé *pisara*. Le banc ou la couche inférieure au *cascalho* est de schiste un peu arénacé ou de mine de fer limoneuse en pierre. C'est aussi dans le *cascalho* qu'on trouve l'or en pailletes ou en pyrites, qui provient, selon moi, en grande partie de la décomposition des pyrites aurifères, parce que l'or en filons a une autre forme, & que sa gangue est du quartz gras, du cos à grain fin, tendre, du gneis micacé ou de la mine de fer quartzeuse (*tophus ferreus*, Linn.)

L'exploitation se fait en changeant le lit des ruisseaux, pour qu'on puisse laver le gravier & choisir les diamans, ou en cassant & brisant avec de grands marteaux le *cascalho*, qu'on lave dans des canots ou lavoirs. Ce lavage diffère de celui de l'or, parce qu'il faut peu d'eau, très-claire, & très-peu de *cascalho* à la fois. Ces proportions sont précisément le contraire de celles du lavage de l'or. Ce sont des esclaves noirs qui y sont employés. Ils sont tous nuds avec un simple tablier pour qu'ils ne puissent cacher les diamans. Mais malgré tant de précautions & toute la vigilance des nombreux inspecteurs, ils trouvent encore les moyens de les cacher, pour les vendre à très-bas prix aux contrebandiers en échange du rhum & du tabac.

Voilà tout ce que je puis dire avec certitude des diamans. Il me reste seulement à remarquer que d'autres provinces du Brésil en renferment aussi, comme le *Cuiaba* & les campagnes de *Guara-Puara* dans la province de Saint-Paul ; mais ils ne sont pas exploités.

Note de J. C. Delamétherie. Les mines de diamant des Indes orientales

se trouvent précisément dans un terrein sabloneux & ferrugineux mêlé de pouding semblable au *cascalho* du Brésil. « La terre de la mine de » diamans de Golconde est rouge avec des veines d'une matière qui » ressemble beaucoup à la chaux, quelquefois blanche, quelquefois » jaune. Elle est mêlée de cailloux qui se lèvent attachés plusieurs » ensemble ». (*Nichols.*)

Cette ressemblance est entière. Le fer seroit-il pour quelque chose dans la formation du diamant?

VINGT-SEPTIÈME LETTRE

DE M. DE LUC,

A M. DELAMÉTHERIE;

Sur quelques effets qui durent suivre immédiatement la révolution par laquelle la Mer changea de lit; sur la cause des Tremblemens de terre, & sur les opérations des Eaux courantes & de la Mer sur nos continens depuis qu'ils existent.

Windsor, le 20 Septembre 1792.

MONSIEUR,

Je prouvai dans ma dernière Lettre que nos *continens*, tels qu'ils existent dans toutes leurs grandes parties, sont nés par une révolution soudaine: ce qui ne peut avoir eu lieu que par un transport immédiat de la *mer* dans un autre *lit*. Il existoit donc auparavant d'autres *terres*, dont l'*affaissement* fournit à la *mer* le *lit* qu'elle occupe. Il put s'opérer à cette époque plusieurs effets immédiats, tant dans l'*atmosphère* que sur les *nouvelles terres*; je viendrai aux premiers dans ma Lettre suivante, & me bornerai ici à nos *continens*.

1. Il dut se faire de grands bouleversemens dans nos *couches pierreuses*, déjà si délabrées, & de grandes coupures dans les *couches meubles*, au moment de la retraite de la *mer*; & divers phénomènes observés aujourd'hui peuvent être dus à cette cause: mais avant que de lui attribuer tel ou tel effet particulier, il faut l'étudier avec bien du soin & consulter les règles de la mécanique & de l'hydraulique: faute d'attention on a souvent assigné à cette époque des effets, ou impossibles,

ou contredits par d'autres phénomènes; je ne m'y arrêterai pas ici, parce qu'il s'agit d'objets trop particuliers.

2. L'enlèvement du poids de l'eau de dessus les *nouvelles terres* put y produire d'autres effets soudains, & même considérables, par le débandement des *fluides expansibles* renfermés encore dans de grandes *cavernes*, dont les voûtes alors leur opposèrent moins de résistance; & ce fut peut-être à cette époque que se fit, dans les lieux bas, une partie de cette dispersion des fragmens des *couches inférieures* qu'on observe par-tout. Nombre de faits m'ont conduit à cette idée, mais il seroit trop long de les détailler ici; cette indication suffira aux observateurs attentifs qui rencontreront ces phénomènes, fort communs dans les plaines de sable & en d'autres lieux bas. A cette époque aussi purent s'élever plusieurs des montagnes *volcaniques* qui ne sont pas entremêlées d'autres *couches;* car l'affaissement de quelques *voûtes* suffisoit pour ouvrir des issues aux *matières en fusion* qui alors purent en sortir durant un certain tems, & cesser. Les *éruptions volcaniques* sont un phénomène particulier, mais très-important dans ses relations avec les *tremblemens de terre*, ainsi je m'y arrêterai un moment.

3. Les *cavernes* qui se trouvent en grand nombre dans nos montagnes & nos collines, doivent leur origine à des *affaissemens* des *couches* inférieures, qui n'ont pas été régulièrement suivis par les *couches* supérieures; & quand on examine l'état des lieux où se trouvent ces cavités, on y voit des preuves évidentes que la masse entière des *couches* y a été bouleversée par des *affaissemens* irréguliers; ce qui ne put avoir lieu, que par la formation de grands *vuides* sous toutes les *couches*. Nous avons de plus, *par les tremblemens de terre*, la preuve directe qu'il existe encore de tels *vuides*, & même d'une étendue immense, dans l'intérieur de nos *continens;* car ce grand phénomène ne peut être attribué qu'à la formation subite d'une prodigieuse abondance de *fluides expansibles*, dans de tels espaces que la surface des parois n'ait qu'un très-petit rapport avec la masse des fluides contenus; circonstance sans laquelle il n'y auroit aucun effet. Enfin, quand on considère un *tremblement de terre* tel que celui de *Lisbonne*, qui se fit sentir en même-tems en nombre de parties de l'Europe, on ne peut s'empêcher d'admettre dans cette partie de notre hémisphère, des *cavernes* très-étendues & à une grande profondeur.

4. D'après cette idée, la seule qu'on puisse se former physiquement de la cause des *tremblemens de terre*, on est étonné d'abord, que des *fluides* capables de secouer la masse de nos *couches*, cessent d'agir sans avoir fait *explosion* nulle part; mais cela s'explique en admettant, que le principal *fluide* produit est la *vapeur aqueuse;* car ce *fluide* agit d'abord avec violence, & se détruit bientôt après. Ceci suppose sans doute de grands *incendies* extérieurs; mais les *volcans* actuels autorisent

à en admettre : de tels *incendies* pourroient même exister sans éruptions ; car s'il n'y avoit pas dans quelques lieux, des *galleries* souterraines, aboutissant par l'une de leurs extrêmités à des *cavernes*, & s'élevant de-là obliquement jusqu'à la surface du sol, quelque quantité de *matière en fusion* qu'il y eût dans les *cavernes*, nous ne verrions jamais des *laves*, & seulement les *tremblemens de terre* seroient plus fréquens, par le manque d'issues libres pour les *vapeurs*. Ainsi ces *laves* qui sortent des *volcans* actuels comme par accès, n'indiquent qu'une *augmentation* dans la quantité des *matières en fusion*, qui, élevant leur niveau, les fait entrer dans de telles *galleries* ; car c'est alors seulement que les *fluides expansibles* peuvent les pousser au dehors, jusqu'au sommet de l'*Etna* & des *Andes*. C'est ce que j'ai établi dans mes premières Lettres géologiques, en appuyant la théorie par des observations de mon frère au *Vésuve*, à l'*Etna* & aux *îles de Lipari*. Ces symptômes extérieurs indiquent donc, qu'il y a au-dessous de nos *couches* des substances disposées à entrer en *fusion*, & qu'elles se répandent ainsi dans des *cavernes* ; ce qui probablement a lieu sous le *granit*, puisque les *volcans* en rejettent quelquefois des fragmens. Quant à la quantité de ces *matières* & à l'étendue des *cavernes* où elles se répandent, les *volcans* ne peuvent rien nous indiquer à cet égard, il faut en juger par d'autres phénomènes.

5. Si l'*eau* de la mer, ou des *eaux* douces rassemblées dans des *cavernes* supérieures à celles dont je viens de parler, viennent à pénétrer dans celles-ci, & qu'elles y rencontrent de grands amas de *matières en fusion* ; ou si, par l'accumulation de ces *matières* en certaines *cavernes*, elles viennent à dégorger dans d'autres qui contiennent de l'*eau*, il se formera tout-à-coup une si grande abondance de *vapeur aqueuse*, qu'elle pourra ébranler les voûtes de ces cavités, quelle que soit leur épaisseur ; mais ce *fluide*, passant ensuite de *caverne* en *caverne* par des crevasses, se refroidira & retournera en *eau* ; par où l'on n'appercevra à l'extérieur qu'un *tremblement de terre*. Je ne connois aucune circonstance de ce grand phénomène, non plus que de celui des *volcans*, qui ne s'explique clairement par cette théorie.

6. D'après la foiblesse apparente de ces deux genres de symptômes extérieurs, on est porté à croire, que tous les grands événemens sont terminés sur notre globe ; & cela peut être. Mais les habitans de l'*ancien monde* (de ces terres qui, par leur *affaissement*, ont fourni à la *mer* un nouveau *lit*) ne suspectoient pas sans doute leur habitation, dans le tems même où sa catastrophe étoit prochaine. L'*affaissement* des substances intérieures sous nos *couches*, causes des *cavernes* & de toutes les catastrophes arrivées à la surface de notre globe, peut continuer, & les *incendies* intérieurs s'accroître, sans qu'il en paroisse au-dehors d'autres symptômes que ceux que je viens d'indiquer ; de sorte que nous ignorons ce qui se prépare sous nos demeures, ou généralement, ou partiellement ;

en conséquence de ce qui se passe à l'extérieur. Car l'extinction de tant de *volcans* que l'on observe à la surface de nos terres, peut n'avoir été produite, que par l'affaissement du fond des *cavernes* d'où procédoient les *matières en fusion* & par l'obstruction des *galleries* ; & nous savons qu'il y a peu de pays où l'on n'ait éprouvé des *tremblemens de terre*.

7. Je me borne à ces indications générales sur les grands effets qui ont pu être les suites immédiates de la dernière des grandes *révolutions* qu'a éprouvée notre globe, & sur ce qui pourroit en préparer de nouvelles; & je passe à d'autres classes de phénomènes, qui, en déterminant à leur égard, l'état des choses après cette *révolution*, les causes productrices de nouveaux effets, la totalité des effets produits, & quelque partie de leurs progrès dans un *tems* connu, peuvent nous faire connoître le *tems* écoulé depuis la naissance de nos *continens*.

8. Les *masures* que présentent nos *couches*, seront ici mon premier objet: leur immense quantité auroit frappé les observateurs les moins attentifs, sans cette hypothèse de quelques géologues; « que les *eaux* » *douces* ont eu la plus grande part à la forme extérieure de nos *conti-* » *nens* ». Mais, dans ma douzième Lettre, j'ai écarté ce voile qui couvroit l'un des plus grands phénomènes géologiques, & j'ai démontré: « qu'avant qu'il *plût* sur nos *continens*, toutes les vastes *excavations* » observées dans les lieux les plus élevés, toutes les *vallées* à côtés » abruptes, toutes les grandes *coupures* dans les faces des montagnes & » des collines & au travers des plaines, existoient telles qu'elles sont dans » leurs grandes parties, & qu'elles durent même présenter d'abord un » aspect bien plus ruineux qu'elles ne l'ont maintenant ». Je ne crois pas qu'aucun observateur attentif puisse douter aujourd'hui de cette proposition géologique, qui deviendra plus évidente encore par les détails dans lesquels je vais entrer.

9. Toute la surface de nos *continens*, lorsqu'ils naquirent, étoit donc parsemée de *sections abruptes* des *couches* de toute espèce, non-seulement au dedans & au dehors des montagnes & des collines, mais dans nombre de parties des plaines; & dès ce tems les *éboulemens* commencèrent dans tous ces lieux escarpés, dont les surfaces crevassées étoient prêtes à céder à toutes les causes qui agissoient sur elles; mais leurs *décombres* s'accumulèrent à leur pied & s'élevèrent en *talus* contr'elles, recouvrant ainsi successivement de nouvelles parties des *faces escarpées*, & y faisant par-là cesser les dégradations. Dans tous les lieux où cette opération se trouvoit assez avancée pour que la chûte du moëllon des parties encore découvertes ne s'étendît plus annuellement sur toute la surface des talus, la *végétation* commença de s'y établir, & par ses progrès elle les fixa. Rien ne peut prévenir cette marche, tant qu'il n'existe d'autres causes que celles que je viens de tracer; car la *pluie* qui tombe sur les *talus* eux-mêmes, ou les traverse sans couler à l'extérieur s'ils ne sont pas

encore tapissés de plantes, ou s'écoule à la surface des gazons. Les *talus* n'ont donc d'autres agresseurs, que les *torrens*, formés en d'autres parties des montagnes par des eaux déjà rassemblées dans un même canal : les amas de décombres éprouvent l'action de ces eaux, lorsqu'en acquérant plus d'étendue, ils viennent à atteindre leur courant; mais il n'en résulte qu'un retardement dans la fixation des *talus*, qui s'éboulent jusqu'à ce qu'ils se trouvent hors d'atteinte. Durant ces opérations sécondaires, les *torrens* charrient les débris des *talus*, qui sont les seuls matériaux livrés aux *eaux courantes*, & qu'elles déposent par-tout où elles cessent d'être rapides. Ainsi les *torrens*, ces destructeurs apparens des *montagnes*, ne font que combler les inégalités de leurs lits, & ils abandonnent leur lieu natal, sans en rien enlever qu'un peu de *poussière*.

10. C'est ainsi que tendent à s'effacer toutes les cavités, aspérités & faces escarpées que présentèrent nos *continens* à leur naissance, & cette opération est très-avancée, soit dans les montagnes, soit dans les collines & les plaines. On trouve presque par-tout des terreins élevés, dont le haut montre encore des restes d'*escarpemens*, sans qu'on puisse assigner à aucune cause postérieure à la naissance de nos *continens* la *section* originelle dont ils font partie. Au-dessous de ces *escarpemens*, on trouve toujours des *talus* formés par l'amas du moëllon, qui s'est détaché de la *section* originelle, & qui en recouvre la partie inférieure. Si une de ces *faces escarpées*, ou quelqu'une de ses parties, a d'abord été peu haute, ou que ses matériaux aient aisément cédé aux injures de l'air, le *talus* s'élève jusques près du sommet, & la *végétation* le recouvre entièrement : si la *section* originelle étoit d'abord fort haute, & qu'il en reste encore une grande partie découverte & dans un état de dégradation, la partie supérieure du *talus*, qui reçoit immédiatement le moëllon dans sa chûte, se trouve nue ; mais comme de-là il ne fait plus que rouler, la *végétation* lutte sans cesse, en lui disputant la surface du *talus*, jusqu'à ce qu'elle puisse s'y établir à demeure, sans être troublée par de nouvelles invasions.

11. Telle est l'opération qui s'est faite, & qui continue en partie sur nos *continens*, dans tous les lieux où il se trouva d'abord des *faces escarpées* ; il y en a des exemples presqu'en tout pays, & par-tout, en comparant le travail déjà fait, à celui qui se fait encore (s'il n'est terminé), tout observateur attentif se convaincra, que cette opération n'a pas commencé depuis un bien grand nombre de siècles. Je ne dois pas m'étendre sur ces opérations, parce que j'en ai décrit tous les traits généraux dans mes premières Lettres géologiques, en y spécifiant les différens cas ; ainsi je me bornerai à rapporter deux faits qui les concernent, publiés dès-lors par d'autres observateurs.

12. Le premier de ces faits regarde le degré de rapidité avec lequel s'opèrent les dégradations dans les parties escarpées des hautes Alpes, dans

dans ces lieux où il ne sauroit y avoir encore aucune *eau courante*, puisque ce sont les parties les plus élevées de notre hémisphère, & où ainsi il n'y auroit aucune *excavation*, si elles ne procédoient de causes antécédentes. Je tire ce fait d'une relation très-intéressante à nombre d'égards, donnée par M. DE SAUSSURE de son voyage & séjour au *Col-du-Géant*. « Les eaux des neiges (dit-il) qui s'infiltrent continuel-» lement dans les interstices ouverts des *couches inclinées*, & qui y sont » ensuite dilatées par la congélation, les séparent & les dégradent. Aussi » tous ceux qui ont observé les montagnes de ce genre ont-ils reconnu » qu'elles étoient dans un état de dégradation continuelle. Au *Col-du-* » *Géant* cette vérité s'annonce avec une fréquence & un fracas qui » l'inculquent dans l'esprit avec la plus grande force : je n'exagérerai pas » quand je dirai, que nous ne passions pas une heure sans voir ou » entendre quelqu'avalanche de rochers se précipiter avec le bruit du » tonnerre, soit des flancs du *Mont-Blanc*, soit de l'*Aiguille-Marbrée*, » soit de l'*arête* même sur laquelle nous étions ». Maintenant, quand on connoît ces lieux-là, on sait aussi, qu'aucune partie sensible des *décombres* de leurs *masures* n'a pu sortir du sein des vallées, où ils s'accumulent, même dès avant la naissance de nos *continens*, car ces sommités étoient déjà des îles dans l'ancienne mer; & quand on compare la masse des *talus* actuels, à la rapidité avec laquelle ils augmentent, on ne sauroit supposer que cette opération ait commencé à une date bien reculée.

13. Je donnerai maintenant un tableau de tous les effets que je viens d'indiquer & de leur tendance finale, par une description de la vallée de *Campan* dans les *Pyrénées*, tirée de l'ouvrage aussi attrayant qu'instructif de M. RAMOND sur ces montagnes; description qu'on peut étendre sans aucun changement que dans les noms, à nombre de *vallées* en d'autres montagnes & de *vallons* entre des collines. « Remontant (dit-il vol. I, pag. 32.) » aux causes de la fertilité de la vallée de *Campan*, c'est à la » crête du *Tourmalet*, c'est entre les rochers hérissés de la vallée de » *Bastan* & les rochers émoussés de l'*Escatelle*, que je transporterai » le spectateur. D'un côté je lui montrerai le *Gave*, roulant encore » les *débris des monts*, & de l'autre l'*Adour* respectant *un brin d'herbe*. » Nous suivrons le cours vif, mais bienfaisant de celui-ci : nous verrons » ses bords dessinés par le gazon, & les rochers qui le divisent couverts » de mousse.... La *végétation* s'approche de lui avec confiance, car il » a oublié *ses anciennes fureurs* : les montagnes se sont *écroulées*, il en » a *nivellé les débris* : les *pentes* se sont *adoucies*, tout favorise sa » *tendance*, rien ne l'*irrite*; & pour quiconque n'a point encore observé » un *torrent* ainsi *en paix* avec la nature qui l'environne, le tumulte » apparent de ses eaux forme un contraste étrange avec le repos de ses » rivages ». Je m'arrête ici un moment, pour faire remarquer la différence de ces deux *vallées*, partant du *Tourmalet*, comme point supérieur de

répartition des eaux. Les eaux qui se rassemblent dans la vallée de *Bastan*, y trouvent un reste de chaos : les rochers y étoient plus escarpés, & ils s'éboulent encore; le *gave* qui se forme entr'eux, attaque les *talus* de leurs décombres, & roule dans son lit étroit & rapide les matériaux qu'il peut leur enlever : c'est donc-là un des lieux où l'opération que j'ai décrite se continue. De l'autre côté du *Tourmalet*, les rochers se trouvoient, ou moins escarpés ou plus disposés à de rapides éboulemens; & l'opération y étant terminée, présente l'aspect que nous allons voir dans le reste de la description, & dont on observe nombre d'exemples dans toutes les montagnes.

14. « C'est à l'*adoucissement* de ses *pentes* (continue M. RAMOND) » que la vallée de *Campan* doit l'avantage d'être l'une des plus déli- » cieuses retraites de la vie pastorale : elle fut d'abord un *profond* » *ravin* .... Mais *les débris des sommités* qui la dominent sont venus » rehausser le *fond* de ces précipices; les *eaux* ont tendu sans cesse à » *égaliser* le sol qu'elles parcouroient; les *éboulemens* se sont *étendus*, » le repos a succédé à de longues convulsions, & la *végétation* a » recouvert ces *amas de ruines* désormais propres à la recevoir. La *vallée* » de *Campan* est donc une apparition anticipée du monde futur; elle » présente cet état de calme, annoncé & décrit par M. DE LUC, qui a » prévu ce que l'humanité pouvoit attendre de la perfectibilité de la » terre. Telles *seront* toutes les *vallées* des Pyrénées & des Alpes, du » Caucase, de l'Atlas & des Andes, quand les forces qui tendent à » produire, seront en équilibre avec les forces qui tendent à détruire; » quand les *sommets* auront cessé de descendre vers les *bases*, & les » *bases* (les *talus* de décombres) à s'élever vers les *sommets*; quand » les *pentes* auront ce degré d'*inclinaison* où il n'y a plus d'*éboulement* » possible; quand l'active *végétation*, si prompte à s'emparer des sur- » faces qui jouissent d'un moment de repos, si souvent repoussée du » flanc des montagnes par les dernières agitations de ces géans expi- » rans, s'asseoira en paix sur leurs cadavres ». Je n'aurois pu trouver, ni un exemple plus intéressant, ni un plus habile commentateur de ce que j'avois déjà publié sur la tendance évidente de toutes les parties de nos *continens* à un état *fixe*; état qui seroit déjà produit par-tout, si ces *continens* étoient aussi anciens que quelques géologues l'avoient imaginé.

15. Voici maintenant une preuve sommaire de ce que tous les *éboulemens* qui se sont faits & se font encore dans les lieux élevés n'ont produit, & ne peuvent produire, que les effets si bien décrits par M. RAMOND. Quand on étudie les *faces* des montagnes dans l'intérieur & à l'extérieur des grandes chaînes, si l'on fait abstraction par la pensée des *talus* de *décombres* qui s'y distinguent très-précisément au-dessous des parties escarpées, on se représente clairement l'état où étoient ces

faces avant les opérations des causes actuelles; on vois, dis-je, qu'elles étoient des *sections* très-irrégulières des *couches*, suivant toute direction. Il ne s'agit donc que de découvrir ce qu'il a pu en coûter à la *masse* de ces *chaînes*, pour que les *côtés* & le *fond* de leurs vallées soient arrivés à l'état de *repos* qu'on y observe déjà en tant d'endroits & qui s'avance par-tout. Les *montagnes* n'ont pu perdre de leur *masse* que par les *eaux courantes*: ainsi fixons notre examen sur quelqu'une de ces *rivières* dont les *eaux*, procédant d'une grande étendue de montagnes, rencontrent un *lac* à leur sortie: là donc doivent se trouver tous les *matériaux* qu'une *rivière* de cette classe a tirés des montagnes parcourues par ses eaux depuis qu'elle commença de couler. J'ai déjà fait voir dans ma douzième Lettre, par les *dépôts* trouvés à l'entrée des *lacs*, dans quelle erreur on étoit tombé en supposant une diminution continuelle des *montagnes*, puisque la masse de ces *dépôts* n'est rien, comparée aux *excavations* d'où procèdent tous les rameaux de la *rivière*; ainsi je ne reprends ici cet objet, que pour y montrer un nouveau *chronomètre*.

16. Une telle *riviere*, au sortir des *montagnes*, ne charie plus qu'une partie de la *poussière* produite par les pierres qui se sont brisées dans leur chûte; tout le reste est demeuré sur les pentes & dans les fonds; & cette *poussière* se déposant entièrement à l'entrée du *lac*, il en résulte un *atterrissement* presqu'aussi horisontal que le *lac* lui-même, & qui par-là tranche avec tout ce qui l'environne. Les parties les plus anciennes de ce nouveau sol, ayant été le plus souvent recouvertes par la *rivière* dans ses débordemens, se sont aussi plus élevées par de nouveaux dépôts de limon; & comme ces sols, d'abord marécageux, deviennent d'ordinaire très-fertiles, les habitans en ont pris possession dès qu'ils ont pu les garantir à peu de frais des crues extraordinaires de l'eau. On voit clairement les lieux où l'*atterrissement* a commencé; on découvre toute son étendue; & par l'inspection du sol & les traditions des habitans, on peut toujours déterminer quelque *partie* du *tout*, produite dans un *tems* connu. Or, ici encore on est détrompé sur l'idée d'une grande ancienneté de nos *continens*; car s'il est vrai d'un côté, qu'il a fallu un certain tems pour que le *limon* déposé arrivât au niveau de l'eau & qu'ainsi l'*atterrissement* se manifestât à l'extérieur; de l'autre il est bien évident, que dans l'origine la *rivière* dut charier bien plus de *limon*; & quelque calcul qu'on fasse à cet égard, il est impossible de supposer qu'elle coule depuis un bien grand nombre de siècles.

17. Avant que de quitter les *montagnes* je dirai un mot des *Pyrénées*, d'après MM. RAMOND & DE LA PEIROUSE; & comme leurs descriptions s'accordent sur l'essentiel de l'objet que j'ai en vue, je me bornerai à un passage de ce dernier, tiré d'une des *Notes* de son *Traité des Mines de Fer du Comté de Foix*, dont ce point intéressant fait le principal sujet. « La constitution physique des *Pyrénées* (dit M. DE LA PEIROUSE)

» differe absolument de celle du reste des grandes éminences du globe » observées par plusieurs savans naturalistes.... où le *granit* occupe » toujours le centre de la chaîne, où le *schiste* lui succède & s'appuie » contre lui, & où enfin vient le *calcaire* qui lui est extérieur.... Le » *granit* constitue la moindre portion des *Pyrénées*, tandis que le » *calcaire* en fait la plus grande partie. Mais pour ne nous occuper ici » que du *granit*, il n'est pas rare de le voir former les basses montagnes » *extérieures* qui succèdent immédiatement aux *marino-calcaires*, & qui » sont suivies des grandes & hautes montagnes du *calcaire primitif*.... » Le *granit* est exclus de plusieurs grandes régions du centre des » *Pyrénées*. C'est ainsi qu'à *Gavernic*, au-dessus de *Barèges*, la plupart » des montagnes sont *calcaires*, même celles qui, comme le *Mont-* » *Perdu* & les *Tours-de-Marboré*, sont un des points les plus élevés » de la chaîne ».

18. Je pense avec M. DE LA PEIROUSE, qu'on n'a pas eu raison d'établir comme loi générale, que dans les grandes chaînes de montagnes le *granit* est toujours vers le centre, suivi à l'extérieur des *schistes* & des couches *calcaires*. Ceux qui ont décrit des montagnes où regnoit cet ordre dans les *couches*, récitoient sans doute des faits; mais pour les généraliser avant que d'avoir observé toutes ces chaînes de montagnes, il auroit fallu assigner une cause à cet arrangement des substances, & montrer qu'elle devoit être générale; & l'on voit au contraire, d'après la cause aujourd'hui si évidente de l'origine des chaînes de montagnes, qu'on ne peut y attendre aucun ordre fixe. Par-tout où la masse des *couches* s'est simplement rompue sur quelqu'*appui*, avec affaissement des deux côtés & rupture dans le bas de ces noyaux internes, le *granit*, qui étoit *inférieur*, a dû paroître au centre de la *fracture* du haut, & les *couches* successivement *supérieures* dans l'état originel, ont dû se trouver *extérieures* en appui les unes contre les autres: c'est-là le cas qu'on a décrit. Mais les *fractures* n'ont pas été par-tout régulières, & je vais indiquer d'autres cas qui expliqueront tout le désordre des montagnes. D'abord il s'est fait en plusieurs lieux, double ou triple fracture dans le haut des *appuis*, qui avoient des vuides longitudinaux, & des parties saillantes à diverses hauteurs: dans ces cas, le *granit* s'est fait jour en diverses parties de la largeur de la *chaîne*, & jusqu'à l'extérieur. Les chaînes d'*appuis* avoient aussi des vuides transversaux, formant des cavités très-profondes, dans lesquelles de grandes masses des *couches* ont été englouties, demeurant seulement recouvertes de leurs débris: de-là les grandes *vallées* qui coupent les chaînes de montagnes, & ces vastes cavités entre leurs grandes éminences. Dans ces convulsions encore, les masses qui restèrent les plus élevées, comme *masures* de l'ancien édifice, prirent toute sorte de position, outre celle que j'ai d'abord décrite comme la plus commune: quelques-unes conservèrent plus ou moins

leur position horisontale, soit en demeurant à leur premier niveau, soit en s'affaissant plus ou moins; par où des *couches* superposées au *granit* le recouvrent encore; tandis que d'autres masses, privées dans leur chûte de l'appui de leurs voisines, qui se trouvoient englouties, *pirouettèrent*, ou se *culbutèrent*, avant que d'être retenues par le bas. C'est par-là qu'il n'y a point de chaîne de montagnes, d'entre celles où paroissent les *couches primordiales*, qui ne montre quelque part des phénomènes de même genre que celui des *Pyrénées*; & quelque grand que soit ce désordre, que tout observateur attentif aura remarqué, il n'excède point ce que l'on conçoit avoir dû résulter de la cause qui a produit les *montagnes*.

19. C'est de-là en particulier que procède un cas décrit par M. DE LA PEIROUSE, & qui, observé ailleurs à divers degrés, a donné lieu à quelques minéralogistes de penser, qu'en certaines circonstances, les couches *calcaires* se sont formées avant celles de *granit*; c'est que celles-ci se trouvent quelquefois *en appui* contre les premières. Mais M. DE SAUSSURE, à qui nous devons la première idée de la cause qui a produit les grandes chaînes de montagnes, a déjà expliqué les phénomènes de cette classe, qui s'étendent à divers genres de *couches*. Parmi des éminences (ou grands fragmens de la masse auparavant *continue*) dans lesquelles règne une certaine *inclinaison* des *couches* vers un même côté, on en trouve d'abord, où les mêmes *couches* sont devenues *verticales*; & l'on en voit aussi, où, par une tendance de la masse à se *culbuter*, les *couches* ont passé même au-delà de ce point, & sont devenues *plus que verticales*, suivant l'expression de M. DE SAUSSURE, c'est-à-dire, *s'inclinant* du côté opposé: par où des *couches* qui étoient *inférieures*, se trouvent maintenant *en appui* contre celles qui les recouvroient. Tel est donc le cas des masses de *granit* qu'on a vues en quelques lieux *s'appuyer* contre d'autres *couches*, qui, par-tout ailleurs, ou *s'appuient* contre lui, ou se voient *sur* lui, ou le dérobent à notre vue.

20. Voici enfin un autre trait du chaos des *Pyrénées* décrit par M. DE LA PEIROUSE, qui n'est pas non plus particulier à ces montagnes. « On » me pardonnera (dit-il) de dire un mot en passant d'une autre espèce » de montagnes qu'on voit assez fréquemment aux *Pyrénées*: elles sont » composées de *blocs* énormes de *granit* commun.... Leur surface » est presque toujours gazonnée ou cultivée; elles s'étendent à plusieurs » lieues & suivent les sinuosités des vallées.... Les *blocs* ne sont pas » seulement à la surface, ils s'enfoncent quelquefois à une grande pro- » fondeur.... Ces éminences sont bien différentes des *talus* dont parle » M. DE LUC; elles sont visiblement d'une formation postérieure à » celles de *granit*, puisque *celles-ci*, malgré l'éloignement où elles » sont quelquefois des autres, *en ont fourni les matériaux* ». J'ai vu aussi ailleurs dans des chaînes de montagnes, des éminences de même

genre, c'est-à-dire, composées de *blocs*, non-seulement de *granit*, mais aussi d'autres *pierres primordiales* d'espèces dont il n'y avoit aucune apparence ailleurs dans les mêmes montagnes: & j'ai vu encore, parmi des collines *calcaires* ou *sableuses*, dans des contrées où il n'y avoit aucune montagne *granitique*, des éminences composées de *blocs* de *granit*. C'est-là un grand phénomène, dont j'ai fait mention dans plusieurs de mes Lettres précédentes & en particulier vers la fin de la vingtième; & par toutes ces circonstances, on ne sauroit l'attribuer qu'à l'action des *fluides* internes, violemment comprimés par l'affaissement de grandes portions des *couches*, & qui, dans leur passage au travers des crevasses, poussoient au-dehors les fragmens des couches *inférieures*, quelquefois en grandes masses des *couches* mêmes, d'autres fois en monceaux de *blocs*. Car dans tous les lieux dont je viens de parler, rien d'extérieur ne peut rendre compte des éminences de cette classe, non plus que de la quantité de *blocs* de *granit* répandus sur toutes sortes de *couches*.

21. Les détails dans lesquels je viens d'entrer répandront un nouveau jour sur cette grande proposition géologique: « que tous les désordres » observés dans les *montagnes*, sont les effets de la cause même de leur » formation; & que les *eaux pluviales*, loin d'avoir contribué au chaos » qui y règne, tendent, avec la *végétation*, à le cacher aux générations » futures ». Quittons maintenant ces lieux élevés, & suivons les *eaux courantes* hors de leurs vallés & des lacs qui se trouvent à leur issue.

22. Quand les *rivières* commencèrent à couler entre les collines & dans les plaines, elles suivirent toutes les déclivités originelles du sol, en se jettant dans les canaux naturels qui se trouvèrent sur leur route. Ces canaux n'étoient, ni droits, ni entièrement libres; de sorte que les *rivières* eurent à former leur *lit*, en le déblayant, le nivellant & effaçant ses détours trop brusques. Quand une *rivière* trouva quelqu'obstacle dans des terreins meubles, elle travailla à s'y frayer une route, & y produisit ainsi des escarpemens de diverses sortes suivant les circonstances; mais pour n'être pas trop long, je me bornerai ici au cas où une *rivière*, rencontrant quelque terrein qui la forçoit à changer de direction, commença à l'attaquer & à le démolir. A mesure que la *rivière* dégradoit ce côté du canal où la pente l'avoit entraînée, elle se retiroit du côté opposé, en y rejettant une partie des matériaux de l'autre bord & y formant ainsi un *atterrissement*; le reste des matériaux alloit niveller son *lit* dans les parties inférieures où elle pouvoit s'étendre: cependant ses *coudes* s'arrondissoient par ces excavations; elle ne frappoit plus si directement ses rives escarpées, dont peu-à-peu le gros gravier & les pierres purent s'accumuler à leur base, & y former une *grève*, qui, une fois élevée & étendue jusqu'à un certain point, rejettoit la partie la plus rapide du courant à quelque distance du bord. Quand cet effet, qui tend

toujours à se produire, est terminé, les falaises ne perdent plus de leurs matériaux que ceux qui roulent rapidement jusqu'à leur pied tandis qu'elles se forment en *talus* : la *végétation* recouvre ces pentes quand elles sont adoucies, & le *repos* est alors établi dans ces parties de la *rivière*.

23. L'opération que je viens d'esquisser, commencée en diverses parties du cours des *rivières* à leur origine, est terminée en nombre de lieux; mais elle continue en beaucoup d'autres, & dans la plupart de ceux-ci on peut aisément découvrir, dans quel point la *rivière* commença d'attaquer une de ses rives, & comment se termina cette opération. Les *atterrissemens* au côté opposé des *falaises*, indiquent le champ que la *rivière* a parcouru en changeant successivement son lit depuis qu'elle coule; & si ces nouveaux sols sont inclinés vers elle, ils indiquent aussi de combien son niveau a baissé à mesure qu'elle creusoit quelque partie de son canal pour lui donner une pente égale. Or, nous avons encore ici une nouvelle classe de *chronomètres*; car en plusieurs de ces lieux, la tradition des habitans indique des *progrès*, dans des *tems* connus, de l'extension des *atterrissemens* & de la retraite des *falaises* à l'opposite; & quand on compare ces *parties* au *tout*, on y trouve la même base de chronologie fournie par les *atterrissemens* qui se sont formés à l'entrée des *lacs*. J'ai cité divers cas à cet égard, ainsi que sur d'autres opérations des *rivières*, dans mes premières Lettres sur la Géologie, ainsi je me bornerai à la conclusion que j'en tirai dans cet ouvrage, & dont on pourra y voir les fondemens : c'est que, lorsqu'on étudie le cours des *rivières*, la nature de leurs opérations tant sur leurs bords que dans leurs lits, la fin de ces opérations en divers lieux, & leur tendance à finir partout, on ne peut s'empêcher de reconnoître, que nos *continens* ne sont pas bien anciens, puisque toutes les *rivières*, dans les lieux où il n'y a pas des *rochers*, ne coulent pas déjà entre des rives à *pente douce*.

24. Comme les *eaux courantes*, malgré leurs ravages apparens dans les montagnes, n'en tirent pourtant enfin que de la *poussière*, de même, malgré les dégâts qu'elles ont faits & qu'elles font encore dans quelques parties de leurs cours hors des montagnes, elles n'ont jamais porté & ne portent encore que de la *poussière* à la *mer* : car les matériaux qu'elles ne peuvent charrier dès qu'elles sortent de passages étroits, comblent des cavités, forment des atterrissemens dans les lieux ouverts, & égalisent la pente. Mais les *eaux courantes* ne peuvent détacher des matériaux des passages étroits, sans les élargir, & dès qu'elles cessent ainsi d'y passer avec violence, elles cessent aussi leurs démolitions. C'est dans ces lieux encore attaqués, que les eaux se chargent de *poussière*, dont une partie, principalement *argilleuse*, leur demeure mêlée jusqu'à ce qu'elles cessent de couler : mais quand ces opérations seront terminées le long des *rivières*, que leurs rives seront par-tout gazonnées & leurs lits couverts

de plantes aquatiques, elles arriveront à la *mer* ſans rien dérober à nos terres. Je me borne à cette remarque, quant aux opérations futures, parce que ce qui nous occupe ici, regarde celles des opérations paſſées dont nous pouvons tirer des indices ſur le *tems* auquel elles *commencèrent* par la naiſſance de nos *continens*; & en arrivant maintenant à la *mer*, j'indiquerai pluſieurs ſortes de *chronomètres* ſur leurs *côtes*.

25. J'ai déjà dit dans ma Lettre précédente, que les *vagues* ſont les principales ouvrières des *atterriſſemens* qui ſe forment en quelques parties des bords de la *mer*; ce ſont elles qui, tirant les matériaux des fonds voiſins, les portent ſur les côtes dès qu'elles peuvent s'y étendre, & ajoutent ainſi couche à couche ſur le *talus* qui ſe forme en avant. Ces nouveaux ſols ſont long-tems recouverts par les hautes marées; mais quand la mer ſe trouve alors aſſez agitée pour remuer la vaſe à quelque diſtance de la côte, l'eau qui s'élève ſur les *atterriſſemens* commencés, y laiſſe de nouveaux ſédimens, que les *vagues* enſuite pouſſent contre la plage. C'eſt ainſi que ſe forment contre la côte, des bandes de terres que les hautes marées communes ne recouvrent plus, & qui s'élargiſſent ſucceſſivement. Sur pluſieurs côtes, les matériaux qui s'emploient à la formation de ces nouvelles terres, ſable ou gravier, appartiennent au fond originel de la mer; ce qui a lieu par-tout où l'agitation de ſa ſurface a pu ſe communiquer à ce fond: car les grands mouvemens de l'eau tendent toujours vers la côte, étant produits par les vents de mer. Mais cet effet, comme tous ceux que nous avons déjà parcourus, a ſes limites. Les *vagues*, preſſées par celles qui les ſuccèdent, arrivent vers le rivage plus rapidement qu'elles ne peuvent s'en retirer; par où, quand la déclivité de la plage eſt peu grande, elles dépoſent durant leur retour, une partie des matériaux qu'elles charrioient en arrivant: mais le fond de la mer ſe creuſe ainſi devant la plage, & quand la pente de ſon bord devient telle, que l'eau des *vagues* a ſenſiblement par-là autant de vîteſſe en coulant vers le bas, qu'elle en avoit en s'élevant contre la pente, ſon effet n'eſt plus que de mouvoir en avant & en arrière les matériaux de la ſurface du *talus*, juſqu'à ce que la *végétatipn* marine, les *algues*, les *fucus*, &c. en aient tapiſſé la ſurface; & alors l'opération eſt finie.

26. J'ai dit encore dans ma Lettre précédente, que les attaques de la *mer* contre ſes nouveaux bords, ont fourni une ſeconde claſſe de matériaux pour des *atterriſſemens* dans les *anſes* voiſines; ce dont je vais maintenant indiquer la cauſe, la marche & les limites. Quand les anciens *continens* s'affaiſsèrent & produiſirent ainſi le tranſport de la *mer* ſur la partie du globe qu'ils occupoient, nos *continens*, qui naquirent alors, préſentèrent à leurs bords, comme dans leurs montagnes & leurs collines, des *ſections abruptes* des *couches*, qui commencèrent auſſi à ſe *dégrader*. Par-tout où la mer atteignit ces faces eſcarpées, c'eſt-à-dire, là où les décombres produits au moment de la fracture ne l'en écartèrent pas,

pas ; les matériaux qui s'en détachèrent ensuite, se trièrent à leur pied : les *courans* qui longent les côtes, en entraînèrent tout ce qui pouvoit flotter avec eux, & le déposèrent dans tous les lieux voisins où ils se rallentissoient par leurs contours ; & là commencèrent des *atterrissemens*, formés de ce limon que les vagues poussoient contre le rivage : mais les *pierres*, soit des rochers qui s'ébouloient, soit des falaises meubles, qui presque toutes en contiennent, se rassembloient au fond de l'eau, où elles formoient des *talus*, qui, à proportion que les éboulemens furent plus considérables, ou qu'il s'y trouva plus de pierres, ou gros gravier, s'élevèrent plutôt à niveau de l'eau, & commencèrent à arrêter l'action des vagues & des courans contre le pied des faces escarpées.

27. C'est ainsi que se sont formées des *plages* le long de nos côtes, là où les décombres produits au moment même du changement de *lit* de la *mer*, ne suffirent pas d'abord à l'écarter des *sections abruptes* qui terminèrent nos *continens* vers elle : & par-tout où une *plage* est arrivée au point d'empêcher, même en haute marée, l'action immédiate des *vagues* sur le pied des *falaises*, celles-ci ne continuent à s'ébouler, que jusqu'à ce qu'elles soient réduites en *pente douce* & recouvertes par la *végétation*. Alors aussi les *atterrissemens* qui en résultoient ailleurs ne continuent à s'étendre, que jusqu'au tems où les *vagues* ont poussé contr'eux tout le limon déposé sur les fonds voisins, & où elles ont approfondi la mer devant eux au point d'arrêter l'extension de la plage. J'ai vu cette opération dans tous ses degrés, à partir de côtes où les *falaises* n'avoient encore de *plage* devant elles qu'en basse marée, parce que l'eau y avoit d'abord été très-profonde, ou que leurs éboulemens ont fourni peu de gravier, jusqu'à des lieux où les *falaises* étoient séparées de la *mer* par une grande *plage*, & se trouvoient déjà, ou cultivées, ou couvertes de gazon. Or, ce sont-là encore des *chronomètres*, qui, en divers lieux, sont même très-sensibles ; & en général, quand on a étudié les diverses opérations qui s'exécutent sur nos côtes, & la tendance de toutes à une *fin*, on ne peut se refuser à l'idée, que si nos *continens* existoient depuis un bien grand nombre de siècles, la *mer* n'auroit plus de prise sur ses *bords*.

28. Les *rivières* enfin contribuent, par leur *limon*, aux *atterrissemens* sur nos côtes, mais c'est beaucoup moins que l'ont imaginé quelques géologues ; ce que je vais montrer par un exemple. Le *Rhin* arriva d'abord à la *mer* par *trois* branches, dont celle du milieu, qui conservoit le nom de ce fleuve, traversoit encore au tems des *Romains* cet *atterrissement* qui forme la *Hollande* : c'étoit le port de mer des *Belges*, & les *Romains* y établirent une douanne, dont on connoît les restes, ensevelis dans le sable à une petite distance de la côte, où l'on a pêché aussi divers s monnoies des anciens peuples qui trafiquoient avec les *Belges*. Mais dès-lors cette branche du Rhin a été obstruée, & son lit a été presqu'entièrement comblé dans tout son trajet au travers de la Hollande, où il n'est

plus qu'un *canal*, entièrement séparé des eaux extérieures. Ce n'est pas le *limon* du *Rhin* qui a produit cette obstruction; & au contraire c'est son peu d'abondance qui en a été la cause; ce que je vais expliquer.

29. La mer du Nord, jusqu'à une grande distance des côtes, est fort peu profonde, & son fond n'est formé que d'un *sable* très-mobile, qui, constamment porté vers la côte par les vagues, entre pour la plus grande partie dans les *atterrissemens* qui s'y forment. Mais pour que ces nouveaux terreins se forment & deviennent solides, il faut que le *limon* des *rivières* vienne se mêler au *sable;* ce qui sert à le fixer quand il arrive au-dessus de l'eau: sans quoi les vents le charrient le long de la plage où il s'élève en *dunes*, par la *végétation.* Car dès qu'il s'est formé sur la plage des accumulations de *sable* que les vagues n'atteignent pas, les plantes qui aiment les sables arides, & en particulier le *carex arenarius*, commencent à y croître; & alors le *sable* que les vents charrient en torrent sur ces plages, s'accumule entre les tiges des plantes & élève ainsi ces embrions de *dunes.* Dès qu'un premier cordon de ces monticules est fixé par la végétation, le *sable* flottant dans l'air, tombe derrière, à cause du calme qu'il produit, & les végétaux *arénaires* s'en emparent; les cordons se multiplient, s'élèvent, & forment ainsi en certains lieux plusieurs rangs de côteau.

30. Voilà ce qui eut lieu sur le bord de l'*atterrissement* qui forme la *Hollande*; lorsque le *limon* du *Rhin* ne fut plus suffisant pour y lier le *sable;* il commença, dis-je, à s'y former des *dunes;* puis par degrés, le *sable* flottant dans l'air & celui qui venoit de la mer par les vagues, comblèrent l'embouchure de ce bras du fleuve, au point que les *dunes* vinrent aussi le traverser, & elles sont maintenant presqu'aussi larges & hautes en cet endroit, que dans les autres parties de la même côte. C'étoit donc une erreur de M. DE BUFFON, lorsqu'il disoit: que *le Rhin se perd dans les sables qu'il a charrié:* le *Rhin* ne se *perd* nulle part, il n'a perdu que son nom quand il arrive à la mer; un *canal* qui n'en reçoit point d'eau l'a retenu, & son eau se divise entre ses deux autres branches, le *Waal* qui se joint à la *Meuse*, & l'*Issel* qui se décharge dans le *Zuydersée;* & comme je viens de le faire voir, c'est le *sable de la mer*, & non son propre *limon*, qui a obstrué sa branche intermédiaire. Or, si l'on considère la marche de ces opérations dans un *tems connu*, & le peu de distance du *sol continental* au point où le *sable* de la *mer* commença à s'élever en *dunes*, qui continuent à s'accroître, on en conclura sans doute, que si nos *continens* étoient fort anciens, nous ignorerions que le *Rhin* avoit *trois* branches quand il arriva à la *mer* pour la première fois.

31. Venons enfin aux *atterrissemens* eux-mêmes, à ces *pièces de rapport*, qui, par leur composition dont nous venons de voir toutes les classes de matériaux, & par leur horisontalité, tranchent par-tout si visiblement avec le *sol continental.* J'ai prouvé dans ma précédente Lettre, par ces

monumens irrécusables, que le *niveau* de la *mer* n'a pas sensiblement changé depuis qu'elle est dans son *lit* actuel, & maintenant ils vont nous montrer, qu'elle n'y est pas depuis un grand nombre de siècles.

32. C'est d'abord une circonstance bien frappante, que celle de la totale submersion d'une grande partie des *atterrissemens* que les *Belges* & leurs contemporains avoient enfermés de *digues*; car ils ne purent le faire que dans un tems où ces nouveaux sols étoient arrivés au-dessus du niveau des *hautes marées* communes; & cependant ils furent engloutis par la *mer* dans le treizième & le quinzième siècle, parce qu'ils s'étoient affaissés au-dessous du niveau des *basses marées*, comme leurs restes le montrent encore: on ne sauroit donc concevoir, que ces terreins fussent *très-anciens* au tems où ils furent renfermés. Ayant expliqué ci-dessus la formation des *dunes*, je puis ajouter ici, que ce qui détermina les lieux de ces premiers enclos, fut que des *dunes* avoient commencé à se former sur le bord de leurs parties antérieures; par où il fut suffisant d'élever des *digues* contre les *rivières* qui les traversoient. Mais dans une grande étendue de cette même côte, qui renferme les provinces de *Frise* & de *Groningue*, les *dunes* s'étant élevées en avant dans la *mer* sur une suite de *bancs de sable*, & une cordon d'*îles* s'y étant ainsi formé, cette barre arrêta le trop grand transport du *sable* vers la côte; & le *limon* des *rivières* ayant été suffisant jusqu'ici pour le lier & l'empêcher de s'élever en *dunes* sur le bord des *atterrissemens*, ils n'ont pas cessé de s'étendre: voyons donc quelle a été la marche de leurs progrès.

33. Jusques vers la fin du seizième siècle, les habitans de ces provinces avoient cultivé sans *digues* les parties de leurs *atterrissemens* qui n'étoient que très-rarement inondées en été: leurs principales habitations étoient sur le bord du *sol continental*, & leurs métaires dans les *atterrissemens*, étoient élevées sur des *tertres*, formés de matériaux qu'ils s'étoient procurés en creusant des fossés & des canaux: j'ai vu quelques-uns de ces anciens *tertres*; ils sont composés d'un mélange de *sable* marin, de *limon* des *rivières* & de beaucoup de *coquillages* des mêmes espèces qui abondent dans cette *mer*. On ne put semer d'abord sur ces terres que des graines de printems, parce que les *inondations* étoient trop fréquentes en automne; mais à chaque fois, elles laissoient des *sédimens* qui élevoient le *sol*; ce qui par degrés diminuoit leur fréquence; tellement qu'enfin, les *inondations* étant devenues assez rares sur une grande largeur des *atterrissemens* dans leur partie attenante au *sol continental*, on se détermina à enfermer de *digues* cet espace, pour les y prévenir entièrement, & cette grande entreprise fut terminée en 1570 dans les deux provinces.

34. Les *atterrissemens* s'étendoient fort au-delà de ce premier enclos, & ils croissoient sans cesse; seulement les *inondations* étoient encore fréquentes sur ces parties extérieures, qui ainsi ne servirent d'abord que

de pâturages: mais la même marche y continuoit; le sol recevoit de nouveaux *sédimens* à chaque *inondation*; à quoi les *digues* déjà établies contribuèrent: tellement qu'au bout d'un siècle, une nouvelle étendue de terrein aussi grande que celle qui avoit été d'abord enfermée, se trouva arrivée sensiblement au même *niveau* que celle-ci. On fit alors, dans les deux provinces, un second rang de *digues*, qui fut terminé en 1670; & l'on laissa encore au-dehors de l'enceinte la partie des *atterrissemens* qui étoit trop souvent inondée.

35. Après ces deux grandes entreprises publiques, on abandonna aux individus le soin de pousser les conquêtes sur la *mer*, en assignant comme propriété aux possesseurs des terres en dedans des *digues*, qui avoient contribué à leur édification, tout ce qui existoit & viendroit à se produire au-delà. Chaque fois donc qu'un certain nombre de propriétaires contigus trouvèrent que le sol s'étoit assez élevé devant eux hors des *digues*, & dans une étendue assez grande, pour qu'il y eût de l'avantage à l'enclore, ils le firent à leurs frais; & cette marche continue. Or, on m'a assuré, que l'étendue des enclos faits sous ce régime dès l'année 1670, surpassa celle des terreins renfermés entre les deux grandes enceintes; & j'ai vu presque par-tout hors des dernières *digues*, des pâturages qui se préparent pour de nouvelles prises de possession par les générations futures.

36. Voilà donc un vrai *chronomètre*: on y trouve l'opération *totale* depuis la *naissance* de nos *continens*; on y voit ses *causes* & leur *marche*, & on y distingue des *parties* du *tout* produites dans des *tems* connus. Il y a sans doute trop de causes d'irrégularité dans cette marche, pour qu'on puisse y *compter* les *siècles*; mais il est bien évident que leur nombre ne sauroit être considérable. On ne peut prévoir jusqu'à quel point s'étendront ces *atterrissemens*; parce qu'à mesure qu'ils gagnent en avant dans la *mer*, ce qui a lieu aujourd'hui sous une forme très-irrégulière, il se prépare des changemens de circonstances, par ceux qui arrivent dans la direction des *courans*, & dans le *gisement* des nouvelles plages. Une autre circonstance encore rend ce problême très-indéterminé, c'est qu'on ignore ce qui peut borner l'accès du *limon* des *rivières* aux parties antérieures de ces nouveaux sols, où il est nécessaire pour y lier le *sable* & prévenir ainsi la formation des *dunes*. J'ai vu des *atterrissemens*, composés d'abord en grande partie du *limon* procédant de *falaises argilleuses* qui s'étoient éboulées à quelque distance, mais qui alors avoient atteint leur *maximum*, parce que ces *falaises* commençoient à se réduire en *talus*: ils ne recevoient plus en avant que du *sable* de la *mer*; leur *plage*, en basse marée, n'étoit formée que de ce *sable*, déjà agité par les vents dans sa partie le plus souvent à sec; & il s'y élevoit ainsi un cordon de *dunes*: je me trouvois dans ce lieu en basse marée & grand vent de mer; & je vis les petites *dunes* recevoir une nouvelle couche de

sable, tant par derrière, qu'entre les brins du carex arenarius qui les recouvre déjà par-tout.

J'ai maintenant, Monsieur, analysé les principales opérations des *eaux* sur nos *continens* depuis qu'ils existent, & elles s'accordent toutes à démontrer, que l'*époque* de leur *naissance* n'est pas fort reculée : mais comme cette conclusion est très-importante en Géologie, nous devons chercher à la vérifier par d'autres classes de phénomènes; ce que je me propose de faire dans ma prochaine Lettre, en suivant toujours la même marche, soit celle d'effets qui ont commencé à la *naissance* de nos *continens*, qui continuent, & dont on voit les *progrès* dans des tems déterminés.

Je suis, &c.

Note pour le §. 31 de la vingt-quatrième *Lettre* (Cahier de Juillet).

J'ai omis en cet endroit de faire mention, que les *couches* décrites comme appartenant à la face escarpée de *Salève* du côté de la plaine, n'ont pas été observées dans cette face, mais dans une *section* des mêmes *couches* à angle droit de celle-là, qui forme une gorge dans la montagne, & où on les exploite.

EXTRAIT

Des Observations météorologiques faites à Montmorenci, pendant le mois d'Octobre 1792;

Par M. COTTE, *Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorenci, Membre de plusieurs Académies.*

LA température a été bien désagréable pendant tout ce mois, & bien peu favorable pour les vendanges; toujours de la pluie, & presque toujours un vent froid. Le travail des labours & des semailles a été pénible. Les vendanges ont commencé le 8, le raisin étoit ou verd ou pourri; de plus ayant été cueilli par la pluie, les cuves ont eu de la peine à fermenter, de manière que le vin aura peu de qualité. La quantité en est aussi très-médiocre, il est devenu d'un prix excessif.

Température de ce mois dans les années de la période lunaire de 19 *ans correspondante à celle-ci. Quantité de pluie* en 1716, 27 $\frac{1}{3}$ lign. en 1735, 5 $\frac{1}{3}$ lign. en 1754, 19 $\frac{2}{3}$ lign. en 1773. *Plus grande chaleur*, 19 $\frac{1}{2}$ d. le 27. *Moindre* 4 d. le 20. *Moyenne*, 10,1 d. *Température* chaude & sèche. *Plus grande élévation du baromètre*, 28 pouc. 4,0 lign.

le 15. *Moindre*, 27 pouc. 4,6 lign. le 4. *Moyenne*, 27 pouc. 9,9 lign. *Vent dominant*, le sud-ouest. *Quantité de pluie*, 27 lign. d'*évaporation*, 26 lign. *Nombre des jours de pluie*, 13, d'*aurore boréale* 1, le 20.

Températures correspondantes aux différens points lunaires. Le 4 (*quatrième jour après la* P. L.) couvert, froid. Le 6 (*lunistice boréal*) couvert, doux, brouillard. Le 8 (*apogée* & D. Q.) couvert, froid, brouillard, pluie. Le 11 (*quatrième jour avant la* N. L.) couvert, froid, pluie. Le 13 (*équin. descend.*) couvert, froid, vent, pluie. Le 15 (N. L.) couvert, doux, vent, pluie. Le 19 (*quatrième jour après la* N. L.) nuages, assez froid. Le 20 (*lunistice austral*) nuages, doux, brouillard. Le 21 (*périgée*) couvert, doux, pluie, tonnerre. Le 22 (P. Q.) beau, doux, brouillard. Le 25 (*quatrième jour avant la* P. L.) beau, froid. Le 26 (*équinoxe ascendant*) nuages, doux. Le 29 (P. L.) nuages, doux, brouillard, pluie.

En 1792 *Vents dominans*, le sud-ouest & le nord-est. Le sud-ouest fut violent les 14 & 15.

Plus grande chaleur, 15,2 d. le premier à 2 heur. soir, le vent sud-est & le ciel couvert. *Moindre*, 2,6 d. le 19 à 7 heur. matin, le vent nord-ouest & le ciel serein avec brouillard. *Différence*, 12,6 d. *Moyenne au matin*, 7,2 d. à *midi*, 10,5 d. au *soir*, 8,0 d. du *jour*, 8,6 d.

Plus grande élévation du baromètre, 28 pouc. 2,81 lign. le 24 à 2 heur. soir, le vent nord-est & le ciel couvert. *Moindre*, 27 pouc. 5,06 lign. le 14 à 7 heur. matin, le vent sud-ouest & le ciel couvert avec brouillard. *Différence*, 9,75 lign. *Moyenne* au *matin*, 27 pouc. 8,86 lign. à *midi*, 27 pouc. 8,94 lign. au *soir*, 27 pouc. 9,15 lign. du *jour*, 27 pouc. 8,98 lign. *Marche du baromètre*; le premier à 6 ½ heur. matin, 27 pouc. 6,00 lign. du premier au 4 *monté* de 2,61 lign. du 4 au 6 *baissé* de 1,54 lign. du 6 au 7 *M.* de 0,93 lign. du 7 au 9 *B.* de 2,12 lign. du 9 au 11 *M.* de 4,91 lign. du 11 au 14 *B.* de 5,06 lign. du 14 au 16 *M.* de 4,44 lign. Le 16 *B.* de 0,18 lign. du 16 au 17 *M.* de 1,40 lign. du 17 au 18 *B.* de 1,92 lign. du 18 au 19 *M.* de 1,99 lign. du 19 au 21 *B.* de 3,86 lign. du 21 au 24 *M.* de 7,81 lign. du 24 au 26 *B.* de 7,63 lign. du 26 au 30 *M.* de 4,93 lign. du 30 au 31 *B.* de 5,47 lign. Le 31 *M.* de 1,64 lign. Le 31 à 9 heur. soir 27 pouc. 9,28 lign. En général le mercure s'est peu élevé, & il a beaucoup varié sur-tout en *montant* les 15, 19, 22 & 31, & en *descendant*, les 8, 18, 20, 26, 30 & 31.

Plus grande déclinaison de l'aiguille aimantée, 22° 57′ le 14 tout le jour & le 15 au matin, le vent sud-ouest violent & le ciel en partie serein avec pluie. *Moindre*, 21° 57′ le 15 à midi & à 2 heur. soir & le 16 à 8 heur. matin, même vent & même température que ci-dessus. *Différence*, 1° 0′. *Moyenne*, à 8 heur. *matin*, 22° 17′ 31″, à *midi*,

22° 16′ 15″, à 2 heur. *soir*, 22° 16′ 44″, du *jour*, 22° 16′ 50″. La déclinaison de l'aiguille à ces différentes époques du jour a été, comme l'on voit, l'inverse de sa déclinaison ordinaire ; j'attribue cette anomalie aux grands vents qui ont régné les 14, 15 & 16, jours des variations extrêmes.

Il est tombé de la *pluie* les 2, 3, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 21, 23, 26, 28, 29 & 31. La quantité d'eau a été de 48,8 ligne. La Seine est très-grosse. L'*évaporation* n'a été que de 9,0 lign.

Le *tonnerre* s'est fait entendre de *près* le 21. Je n'ai point observé d'*aurore boréale*. Je remarque que ce phénomène est bien moins fréquent depuis deux ou trois ans, qu'il ne l'étoit auparavant.

Nous avons encore eu pendant ce mois quelques fièvres putrides & malignes, & des petites véroles dont quelques enfans sont morts.

Montmorenci, 3 Novembre 1792.

OBSERVATION ANATOMICO-PHYSIOLOGIQUE,

Extraite d'un Ouvrage sur les Sympathies nerveuses considérées dans l'état de santé & de maladie ;

Par J. B. LAUMONIER, *Chirurgien en chef de l'Hôtel-Dieu, Professeur en Anatomie & Chirurgie, Directeur de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres & Arts de Rouen, &c.*

Lue dans la séance publique de l'Académie de Rouen le 3 Août 1791.

LES liens qui unissent l'homme moral à l'homme physique sont l'écueil de nos moyens & celui de nos connoissances. Le voile majestueux dont la nature les enveloppe est transparent comme eux ; tous les efforts de notre imagination, tous les replis qu'elle fait sur elle-même passent à travers sans pouvoir heurter ni saisir le fil de cette correspondance.

Notre intelligence & nos yeux ont une sphère d'activité & des foyers déterminés au-delà desquels tout se confond ou disparoît. Trop grande dans son ensemble, trop minutieuse dans ses détails, la nature se dérobe à nos recherches par le nombre des objets, la distance des tems & des lieux, la délicatesse de ses traits, la légèreté de ses nuances, & l'invisibilité de ses rapports.

Mais bien qu'elle soit toujours couverte d'un voile énigmatique, l'observateur constant & zélé lui arrache de tems en tems des vérités utiles. Le vaste champ de l'Anatomie si bien cultivé depuis deux siècles, n'est pas encore défriché dans toute son étendue.

Le système nerveux, cet appareil si simple en apparence pour les merveilles qu'il opère, si composé, si sublime, & qui surpasse si fort l'intelligence du physiologiste qui en étudie les fonctions & les rapports, est encore plein de lacunes offertes à l'activité & à la dextérité des anatomistes.

Une d'elles a fixé depuis long-tems mon attention, c'est le point de contact ou de réunion des sens internes avec les externes, ou pour mieux me faire entendre, c'est le lien sympathique qui unit le sentiment de l'extérieur avec celui d'impression, sans lequel nos sens & nos parties seroient isolés & n'auroient nulle connoissance l'un de l'autre. Il falloit un organe sensible communiquant avec tous & rapportant à un centre commun l'impression agréable ou fâcheuse que peuvent faire sur nous tous les agens divers, à l'effet de disposer le reste de la machine à la participation à un plaisir ou à la défense contre la douleur ou la destruction. C'est ainsi que mon œil m'avertit d'arrêter mes pas sur le bord du précipice, ou d'avancer la main pour saisir l'aliment agréable & utile que mon estomac demande.

Le grand intercostal est cet organe nerveux & sympathique à la faveur duquel il existe une correspondance prompte & sûre entre toutes les parties de notre machine; ce nerf diffère essentiellement de tous les autres, par son origine, sa configuration, ses distributions & ses terminaisons.

Si nous prenons pour son origine la partie la plus volumineuse & la plus complexe, nous la placerons nécessairement au centre, connue sous le nom de ganglion solaire, nous y trouverons deux appendices remarquables, fixés à droite & à gauche, nommés ganglions semi-lunaires, chargés chacun de la correspondance de leur côté, mais ayant encore entr'eux des liaisons réciproques qui concourent à la plus grande perfection de la sympathie.

De ces trois points de centre partent des cordons nerveux qui dès l'instant de leur départ se fournissent mutuellement des filets de correspondance; ensuite chaque rameau principal se subdivise & forme dans les points de chaque division des espèces de nodus de formes très-variées & très-irrégulières, des angles desquels partent d'autres filets qui vont s'amostomoser avec presque tous les nerfs de la machine humaine, & par une réciprocité nécessaire pour que la sympathie soit active & passive, chacun des nerfs qui reçoit du grand sympathique un ou deux filets, lui en rend à-peu-près autant.

Considérant ensuite toutes les divisions & subdivisions du grand sympathique comme autant de sentinelles qui veillent à tout ce qui se passe dans toutes les parties de l'économie animale pour le reporter au centre commun, nous nous représenterons aisément le ganglion solaire comme l'araignée au centre de sa toile, dont on ne peut heurter un des fils sans qu'elle en soit à l'instant avertie.

Déjà

Déjà les Willis, les Santorini, les Heister, les Bergen, les Petits, les Winslow avoient porté le flambeau de l'Anatomie sur presque toutes les parties du grand sympathique; Vidusvidius & Mekel avoient encore enrichi nos connoissances sur la nervologie. Le filet nerveux qui s'élève du ganglion cervical supérieur dans le canal carotidien pour s'anostomoser avec la sixième paire & avec le nerf vidien étoit bien connu, mais personne, que je sache, n'a fait encore mention d'un ganglion situé dans les sinus caverneux.

Un heureux hasard s'est offert à mes recherches le 26 août 1786.

En développant une maladie singulière de l'os de la cuisse, qui avoit fait périr un jeune-homme de dix-huit ans, je m'apperçus que les nerfs étoient d'un volume double de ceux des sujets de même âge; je crus d'abord que ce n'étoit qu'une exagération maladive & locale, mais poussant mes recherches sur les parties qui n'avoient point été affectées, je trouvai par-tout les nerfs d'une grosseur extraordinaire, ce qui me fit naître promptement l'envie de rechercher les racines supérieures du grand sympathique & les anostomoses de plusieurs autres fibres nerveuses, qu'à peine on peut rendre sensibles chez la plupart des sujets.

Je fis à cet effet l'ouverture du crâne, & soulevant la masse cérébrale de devant en arrière avec de grandes précautions, je vis les six premières paires de nerfs bien à découvert; l'augmentation du volume que j'avois rencontrée dans les nerfs de parties inférieures me parut encore bien plus sensible à la base du cerveau; après m'être rassasié de la contemplation de cet intéressant phénomène, je détachai le cerveau en conservant les nerfs dans toute leur longueur; je fis ensuite une coupe verticale de l'os temporal à travers le conduit auditif externe jusqu'à la pointe du rocher, par ce moyen je mis à découvert l'artère carotide dans toute l'étendue du canal pratiqué à l'extrêmité de l'apophyse pierreuse; je soulevai de derrière en devant & de dedans en dehors la tige commune des trijumeaux que je disséquai de la gaîne que leur fournit la dure-mère; du même côté j'ouvris cette membrane, suivant le trajet de la sixième paire, j'enlevai une partie de la cloison externe du sinus caverneux, & ayant ensuite absorbé le sang qu'il contenoit & dépouillé l'artère carotide du tissu muqueux qui la recouvre en cet endroit, je vis avec surprise au lieu d'un seul filet communiquant à la sixième paire ou moteur externe, un ganglion situé au-dessous du trajet de ce nerf, ayant une figure oblongue d'environ une ligne & demie & d'une demi-ligne de largeur, légèrement inclinée de haut en bas & de devant en arrière.

De son bord supérieur s'élevoient trois filets dont un antérieur se portoit presque perpendiculairement vers la sixième paire, formant avec elle un angle droit, un moyen s'inclinant un peu plus, & un postérieur formant un angle d'environ trente-huit degrés.

De son extrêmité antérieure s'avançoient, à travers la cloison supérieure

& latérale deux autres branches dont une se portoit dans le tronc du maxillaire supérieur, & l'autre dans celui de l'inférieur.

De son extrêmité postérieure & inférieure naissoit un anneau plus gros qui bientôt après se partageoit en deux branches dont l'inférieure se subdivisoit en deux autres filets dont l'un antérieur descendoit perpendiculairement & grossissoit d'une manière sensible (c'étoit l'extrêmité de la branche profonde du nerf vidien).

L'autre se divisoit & formoit une espèce de plexus qui se contournoit sur la partie postérieure & interne de la carotide, & descendant avec elle, pour sortir du crâne & concourir à la formation du ganglion cervical supérieur, que je ne poursuivrai pas plus loin pour revenir à une autre communication jusqu'alors inconnue entre la sixième & la troisième paire de nerfs.

Du point même où le premier ganglion que j'ai découvert, & à qui j'ai donné le nom de ganglion caverneux, à ceux de sa situation dans le sinus de ce nom, s'élèvent deux filets nerveux très-près l'un de l'autre & marchant probablement de bas en haut & de devant en arrière, vont s'implanter dans le tronc des moteurs communs, d'où il résulte sept combinaisons de correspondance sympathique dans un point où il n'y en avoit qu'une de connue.

C'est à l'aide de ces tentatives heureuses que la théorie des sensations & des sympathies multipliées pourra prendre consistance, & devenir aussi agréable dans l'explication des phénomènes dont la succession & l'accord constituent la vie & la santé, qu'utile & importante dans l'art difficile de guérir.

Explication de la Planche.

1. Veine lacrymale.
2. Tronc des trijumeaux.
3. Nerf.
4. Tronc de la carotide.
5. Ganglion caverneux.
6. Nerf optique.
7. Moteur commun à l'endroit de l'insertion des deux filets qui communiquent avec la sixième paire.
8. Les trois filets supérieurs du ganglion entrant dans la sixième paire.
9. Quatrième paire.
10. Tronc de la sixième paire.
11. Rameaux carotiques.
12. Les deux rameaux antérieurs du ganglion.

ANALYSE

DU SYSTÊME ABSORBANT OU LYMPHATIQUE;

Par M. DES GENETTES, D. M.

EXTRAIT.

Les vaiſſeaux lactés & les lymphatiques font partie d'un même ſyſtême ou d'un même ordre, deſtiné aux mêmes fonctions. Les premiers ſont connus depuis long-tems; la découverte des autres eſt plus moderne. Maſcagni eſt le premier qui ait développé avec étendue tout le ſyſtême des vaiſſeaux lymphatiques (1). Ils naiſſent par des radicales de toutes les cavités & de toutes les ſurfaces internes & externes. Ils ſont composés de deux tuniques. L'interne ſe replie de diſtance en diſtance, & par ces replis qui forment autant de valvules, elle donne à ces vaiſſeaux l'apparence de canaux noueux marchant vers des corps rougeâtres preſque ronds, qu'on nomme glandes conglobées ou lymphatiques, & ſe réuniſſant & ſe repliant autour d'elles. Toutes les grandes lames du tiſſu cellulaire, le péritoine, la plèvre. . . . ne paroiſſent composés que de vaiſſeaux lymphatiques: il n'eſt aucune partie du corps humain qui ne contienne une immenſe quantité de ces vaiſſeaux. Nous ne ſuivrons pas le ſavant auteur dans les deſcriptions qu'il en donne.

Les vaiſſeaux lymphatiques communiquent-ils avec les artères ou les veines? L'auteur après avoir rapporté les diverſes opinions, expoſe auſſi la ſienne: concluons ſur ces divers points que les vaiſſeaux rouges ne communiquent point avec les lymphatiques; que ce ſont deux ſyſtêmes abſolument ſéparés.

Quant à la force motrice qui fait circuler la lymphe dans ces vaiſſeaux, voici la manière dont l'auteur s'explique: les orifices des lymphatiques capillaires abſorbent les fluides qui ſe préſentent à leurs actions. Le fluide une fois entré dans ce vaiſſeau, le diſtend & en étend inſtantanément les parois. Mais bientôt l'élaſticité des fluides fait revenir le vaiſſeau ſur lui-même, & le fluide eſt obligé de monter. Les valvules ſervent alors à empêcher ſon retour. Cette cauſe combinée à d'autres cauſes, telles

(1) *Voyez* l'extrait de ſon ouvrage dans ce Journal.

que les oscillations des artères, les mouvemens de la fibre charnue, la respiration, font monter & circuler la lymphe. L'auteur fait voir ensuite le grand usage des vaisseaux lymphatiques dans les différentes fonctions de l'économie animale, & dans les différens âges.

Il finit la première partie de sa dissertation par cette réflexion bien philosophique, & qu'on ne sauroit trop généraliser.

« Avant de bien connoître le systême lymphatique, on accordoit » trop au tissu cellulaire, & depuis on l'a trop négligé, on l'a même » oublié ».

Cette réflexion peut s'appliquer à toutes les découvertes. On ne voit plus que l'objet du moment; on y rapporte tout. . . . Ce n'est que le tems & la méditation qui le fixe à sa vraie place.

Dans la seconde partie l'auteur examine les maladies auxquelles les vaisseaux lymphatiques sont sujets. Nous ne pouvons le suivre dans ces détails : nous rapporterons seulement ce qu'il dit sur les bains.

Dans le traitement de presque toutes les maladies où les glandes, les vaisseaux lymphatiques, & le fluide qu'ils contiennent sont affectés, unissons en général aux médicamens dont les effets & les vertus sont connus, les bains entiers ou partiels, soit d'eau douce ou de mer, chauds ou froids, ou de vapeur, sur-tout les douches, l'exercice modéré, les frictions.

Rappelons ces moyens aujourd'hui si négligés, que les anciens connoissoient si bien, & qu'ils savoient employer avec tant de succès, ou comme prophilactiques, ou comme curatifs. Chez eux les exercices de la gymnastique formoient une partie essentielle de l'éducation publique. En fortifiant & en endurcissant le corps contre les maux physiques, ils lui donnoient cette trempe vigoureuse qui porte l'ame aux conceptions hardies & aux grandes actions. C'étoit sur-tout à Lacédémone où l'on vit le plus grand courage uni aux vertus les plus austères, que ces exercices étoient en honneur.

Les bains n'étoient point alors un objet de luxe, mais d'utilité publique. Il subsiste encore malgré l'injure des siècles de nombreux vestiges de ceux des Romains, où l'on reconnoît, comme dans tous leurs ouvrages, l'empreinte de leur magnificence & de leur grandeur.

Le législateur des Juifs & celui des Musulmans ont fait politiquement des ablutions une pratique religieuse, que les sectateurs de Mahomet observent encore aujourd'hui. Outre les Musulmans, il existe un peuple considérable en Europe chez qui l'usage des bains est généralement répandu : ce sont les Russes.

Ainsi les Russes & les Turcs, malgré la diversité des climats & les autres différences qu'établissent les usages & le culte, conservent ce rapport entr'eux & les anciens.

SCIAGRAPHIE, &c.

Nouvelle édition, par J. C. DELAMÉTHERIE. A Paris, chez Cuchet, rue & hôtel Serpente, 2 vol. *in*-8°.

SECOND EXTRAIT.

L'OBJET du minéralogiste est de connoître les minéraux; il s'agit de rechercher la méthode la plus sûre.

Il se présente une première question qui a été beaucoup agitée autrefois, mais qu'il est très-facile de résoudre aujourd'hui.

Les caractères extérieurs des minéraux suffisent-ils pour les reconnoître? ou faut-il avoir recours à l'analyse chimique?

Il est bien démontré que l'analyse seule peut faire connoître la nature d'une substance minérale quelconque.

Mais cette substance analysée sera toujours facilement reconnue par les caractères extérieurs, comme le prouve l'expérience journalière, non-seulement des savans minéralogistes, mais de ceux qui font le commerce des minéraux. Il n'y a qu'une seule exception à faire, c'est lorsque le morceau n'est pas homogène, & qu'il est mêlangé d'un grand nombre de substances différentes.

On a ensuite agité quels étoient les caractères extérieurs sur lesquels on pouvoit compter.

Il est évident qu'on doit saisir tous ceux qui se présentent à chaque sens: la couleur, l'aspect, le *facies*, le doux, le rude, l'âpre, l'odeur, la saveur, le son qu'ils peuvent rendre, &c. &c. &c. M. Werner est entré dans de grands détails à cet égard.

Nous avons vu que la couleur n'est point un caractère pour les gemmes, les fluors, les quartz, &c. &c. La plupart des minéraux n'ont ni odeur, ni saveur; plusieurs ne sont pas sonores, &c. ainsi un grand nombre de ces caractères ne sont pas suffisans, quoiqu'ils ne faillent pas les négliger, lorsqu'ils se rencontrent.

Mais ceux qui paroissent mériter la confiance du minéralogiste, sont les suivans:

1°. La pesanteur spécifique qui ne varie pas lorsque la substance est homogène.

2°. La dureté qui paroît aussi peu varier, lorsque la substance est homogène.

3°. La figure.

4°. La réfraction que ceux qui sont transparens font éprouver à la lumière.

5°. L'électricité.

6°. Le magnétisme.

7°. La phosphorescence.

Peut-être trouvera-t-on encore quelques autres caractères sûrs.

Je vais examiner chacun de ceux-ci en détail.

§. CCXC.

1°. La PESANTEUR SPÉCIFIQUE. Nous avons un grand nombre de tables de la pesanteur des corps; elles n'auront toutes l'exactitude possible, que lorsque nos balances hydrostatiques seront perfectionnées.

§. CCXCI.

2°. La PHOSPHORESCENCE. On appelle phosphorescence la qualité qu'ont certains corps de donner de la lumière sans être échauffés à l'incandescence, ni sans se brûler.

Il y a deux espèces de phosphorescences.

L'une produite par le simple frottement.

L'autre qui exige un certain degré de chaleur.

Plusieurs corps, par un frottement plus ou moins violent, donnent de la lumière, tels qu'une espèce de blende, plusieurs pierres calcaires, entr'autres la *Dolomie*, le caillou, le quartz, &c. &c.

D'autres minéraux ne deviennent phosphorescens qu'en les échauffant jusqu'à un certain degré.

Le spath fluor pulvérisé & jetté sur une plaque légèrement échauffée donne une belle lueur phosphorique qui présente des couleurs variées.

Le spath pesant, particulièrement la pierre de Boulogne, &c.

§. CCXCII.

3°. La RÉFRACTION. Plusieurs pierres transparentes font éprouver à la lumière une réfraction simple, d'autres une réfraction double. Je vais donner ici une Table de quelques-unes de ces substances.

	Réfraction.
Diamant	simple.
Saphir	simple.
Rubis	simple.
Emeraude	double.
Topaze	double.
Béril	double.

	Réfraction.
Chryſobéril	double.
Aigue-marine	double.
Chryſolite	double.
Hyacinthe	double.
Péridot	double.
Jargon	double.
Schorl vert	double.
Spath calcaire	double.
Quartz	double.
Gypſe	double.
Spath fluor	ſimple.

§. CCXCIII.

4°. Le MAGNÉTISME. Le fer & les ſubſtances qui contiennent ce métal à l'état métallique, ou à l'état d'éthiops noirâtre, font varier l'aiguille aimantée, tels que la platine, pluſieurs mines de cobalt, de nickel, des ſerpentines, &c. &c. On avoit ſoupçonné qu'il y avoit d'autres corps que le fer ſenſibles au magnétiſme; mais cela ne paroît pas fondé.

§. CCXCIV.

5°. L'ÉLECTRICITÉ. Tous les corps de la nature ſont ſuſceptibles de l'électricité; mais ils diffèrent quant à la manière dont ils peuvent la recevoir.

Les uns deviennent électriques par frottement, tels que le verre, les réſines, le ſoufre, pluſieurs pierres tranſparentes & opaques. On les appelle *idioélectriques*.

Les autres deviennent électriques par la chaleur; telle eſt particulièrement la tourmaline. On pourroit les appeler *pyro-électriques*.

De troiſièmes ne deviennent point électriques par frottement; mais ils reçoivent l'électricité par communication. On les appelle *anélectriques*.

Il faut encore diſtinguer ceux-ci en deux claſſes.

Les uns déchargent la bouteille de Leyde en laiſſant paſſer la commotion électrique, tels ſont les métaux, &c.

Les autres déchargent la bouteille ſans laiſſer paſſer la commotion.

Enfin les idio-électriques paſſent pour ne point décharger la bouteille.

Il y a ici une obſervation importante à faire. Si la bouteille eſt fortement chargée, la plupart des corps idioélectriques en tirent une légère étincelle, & par conſéquent déchargent la bouteille, mais ne donnent point de commotion.

C'est pourquoi je charge légèrement la bouteille; celle dont je me sers a 40 pouces de surface; je ne la charge que de deux tours de roue; le plateau de ma machine a 30 pouces de diamètre.

On voit facilement au mouvement des feuilles de clinquant qui sont dans la bouteille, si le corps soutire l'électricité.

La Table que je joins ici a été rédigée d'après un grand nombre d'expériences, que j'ai répétées avec soin; je me suis servi d'une petite aiguille de laiton bien suspendue, comme l'aiguille aimantée, employée par M. Haüy pour connoître les signes les plus foibles d'électricité.

Je frotte ces substances sur une étoffe de laine.

SUBSTANCES MINÉRALES ÉLECTRIQUES PAR FROTTEMENT.

Succin.
Soufre.
Verre naturel.
Le phosphore vraisemblablement.
Diamant.
Saphir.
Rubis.
Topaze du Brésil.
Béril, ou topaze blanche de Sibérie.
Crysobéril, ou topaze de Saxe.
Emeraude.
Aigue-marine.
Hyacinthe.
Hyacinthine, ou hyacinthe des volcans.
Grenat.
Péridot.
Tourmalines transparentes.
Plusieurs tourmalines opaques.
Yanolite, schorl violet.
Schorl blanchâtre.
Zéolithe.
Cristal de quartz.
Agathe.
Adulaire.
Spath calcaire.
Plusieurs pierres calcaires.
Spath boracique.
Apatit.
Gypse.
Spath fluor.
Spath pesant.

Orpiment

Orpiment.
Réalgar.

Substances pyro-électriques, ou électriques par la chaleur.

Tourmaline de Ceylan.
du Brésil.
du Tyrol.
d'Espagne.
Plusieurs tourmalines opaques.
Péridot.
Topaze de Saxe.
Chrysobéril, ou topaze de Sibérie.
Béril, ou topaze de Saxe.
Calamine.
Spath boracique.

L'électricité de la tourmaline & de la topaze est positive à l'un des sommets & négative à l'autre.

M. l'abbé Haüy a fait voir que celle du spath boracique est positive en deux points du cristal & négative en deux autres.

SUBSTANCES MINÉRALES ÉLECTRIQUES PAR COMMUNICATION, OU ANÉLECTRIQUES.

Avec commotion.	*Sans commotion.*
Les régules métalliques.	
Argent vitreux.	
Argent rouge.	Argent en plumes.
Argent corné.	Chaux d'argent.
Cristaux d'étain.	Cinabre.
Etain sulfureux.	Cuivre vitreux.
Cuivre jaune.	Azur.
Pyrite cuivreuse.	Malachite.
Fer attirable.	
Fer octaèdre.	
Eisenman.	
Fer spéculaire.	Hématite noirâtre.
Emeri.	Ochre.
Hématite rouge.	Plomb blanc.
Bleu de Prusse.	jaune.
Galène.	rouge.
Cobalt cubique.	phosphorique.
Cobalt en fleurs.	Blende.
Kupfer-nickel.	Calamine.

Avec commotion.	*Sans commotion.*
Manganèſe.	Antimoine ſulfureux.
Molybdène.	Orpiment.
Wolfram.	Réalgar.
Plombagine.	Tungſtène blanc.
Toutes les pierres magnéſiennes.	Quartz opaque.
Stéatite.	Caillou.
Talc.	Chryſopraſe.
Pierre de lard.	Agathe.
Serpentine attirable.	Calcédoine.
non attirable.	Jaſpe.
Pierre de corne magnéſienne.	Jade.
Horn-blende.	Mica.
Aſbeſte.	Trapp.
Aſbeſtoïde verd magnéſien.	Baſalte.
Pechſtein.	Pétro-ſilex.
Opale.	Granit.
	Porphire.
	Amygdaloïde.
	Variolite.
	Lapulite.
	Zéolithe.
	Grenat rouge.
	Corrindom.

Subſtances minérales non-électriques par communication.

Soufre.
Diamant.
Saphir.
Rubis.
Topaze.
Toutes les ſubſtances électriques par frottement.
Fer ſpathique.
Ochre.
Toutes les chaux métalliques terreuſes.

On voit qu'en général toutes les pierres tranſparentes ſont électriques par frottement, ou idio-électriques. Je n'ai trouvé que quelques ſchorls noirs opaques idio-électriques.

Je ne ſais ſi toutes les ſubſtances métalliques minéraliſées qui ſont tranſparentes, tels qu'argent rouge, blende, &c. ſeroient idio-électriques; je n'en ai point d'aſſez gros criſtaux; mais le réalgar, l'orpiment le ſont, ce qui me feroit croire que les autres doivent auſſi l'être.

Les substances pyro-électriques, ou électriques par la chaleur sont en petit nombre. On ne connoît que le péridot, les tourmalines transparentes du Brésil, de Ceylan, d'Espagne, du Tyrol, plusieurs schorls noirs opaques, quelques substances qui étant fondues donnent des signes d'électricité en se refroidissant, tel que le soufre. Le béril, ou topaze blanche de Sibérie, paroît donner de légers signes d'électricité. On en trouvera certainement beaucoup d'autres.

Enfin les substances anélectriques sont la plupart des pierres opaques, les substances métalliques, &c.

Les unes déchargent la bouteille avec commotion, les autres sans commotion.

Il est assez singulier que les pierres magnésiennes déchargent la bouteille avec tant de force.

§. CCXCV.

6°. De la dureté des minéraux. Cette qualité des minéraux n'a pas jusqu'ici été examinée avec assez de soin. M. Quist est le premier qui ait donné une Table de ces duretés, & il l'a bornée aux pierres; encore n'a-t-il pas donné celle de toutes les pierres.

M. Kirwan a ajouté à cette Table la dureté du spath fusible, du spath calcaire, du gypse & de la craie.

J'ai beaucoup étendu ces Tables, & ai cherché à déterminer la dureté de la plupart des substances minérales.

Je remarquerai d'abord que ces Tables ne peuvent être perfectionnées que lorsque nous aurons une méthode quelconque sûre pour déterminer la dureté d'un corps, tel qu'un instrument qui nous manque encore. On est obligé jusqu'ici de l'estimer par des approximations qu'on tire de l'action de ces corps en les frottant les uns sur les autres.

La Table de M. Quist n'est pas assez étendue; son *maximum* est 20. On sent qu'il y a un plus grand nombre d'intermédiaires; c'est ce qui m'avoit d'abord engagé à fixer ce *maximum* à 2000.

J'ai ensuite cherché un point fixe; je me suis arrêté à celui de rayer le verre, par exemple, les glaces de Saint-Gobin; le spath fluorique ne le raye pas, & la zéolithe le raye. La dureté de celle-ci étant 8 ou 800, la dureté du minéral qui rayera le verre sera donc 800.

La commodité des Tables où le terme fixe est en décimales comme dans les Tables de la pesanteur où celle de l'eau est 1000, m'a engagé à porter aussi à 1000 le degré de dureté capable de rayer le verre; c'est pourquoi dans la Table de la dureté j'ai mis deux colonnes; l'une où ce degré est exprimé par 8 ou 800, terme dont je me suis servi dans le cours de l'ouvrage; & l'autre, où il est exprimé par 1000: ce sera celle dont on devra se servir par la suite.

Pour estimer la dureté des substances métalliques, voici les bases d'où je suis parti.

Le spath fluor raye tous les métaux; sa dureté étant 700, la leur sera au-dessous de ce terme.

Le spath calcaire ne raye point ni le fer ni le cuivre; mais il raye les autres; sa dureté est 600; celle du fer & du cuivre sera donc au-dessus de 600, & celle des autres au-dessous.

Le gypse cristallisé n'entame que l'étain & le plomb; en estimant sa dureté 400, celle de ces deux métaux sera au-dessous, & celle des autres au-dessus.

Ces estimations sont bien éloignées de l'exactitude, soit par l'imperfection de la méthode, soit par la difficulté d'avoir ces métaux parfaitement purs, sans écrouissage, &c. car on sait que l'écrouissage leur donne de la dureté.

On a demandé si les minéraux ont dans l'instant de leur formation toute la dureté qui leur est propre, ou s'ils en acquièrent avec le tems.

Je réponds que les cristaux ont dans l'instant de leur formation toute leur dureté s'ils sont dépouillés de leur dissolvant; ainsi les métaux refroidis ont toute la dureté qui leur est propre; mais si le feu a encore une certaine intensité, il les ramollit à proportion de son activité.

Il en est de même des pierres; celles qui sont dépouillées de leurs dissolvans ont toute leur dureté propre; mais elles perdront de leur dureté, en proportion de la quantité de leur dissolvant qu'elles retiendront.

Je donne ici une Table des duretés des corps, bien éloignée sans doute de la perfection.

La première colonne est rédigée d'après les calculs de M. Quist.

La seconde colonne est construite d'après les principes que je viens d'exposer; elle contient quelques corrections différant peu de ce qui se trouve dans cet ouvrage.

Table de la dureté des corps.

	Quist.	Delamétherie.
Diamant	2000	2500
Saphir	1700	2100
Topaze	1500	1800
Hyacinthe	1400	1700
Béril	1200	1500
Chrysobéril	1200	1500
Emeraude	1200	1500
Aigue-marine	1100	1400
Hyacinthine	1200	1500

	Quist.	Délaméther.
Grenat	1200	1500
Andreasbergolite	1150	1400
Jargon	1150	1400
Corindon	1150	1400
Chrysolite	1000	1200
Olivin	950	1200
Cristal de roche	1100	1300
Péridot	1000	1200
Tourmaline	1000 950	1200 1100
Leucolite, schorl blanchâtre	1100	1300
Thalite, schorl vert	900	1100
Yanolite, schorl violet	900	1100
Schorl granitique	950 850	1200 1000
Schorl des volcans, ou volcanite	900	1100
Tremolite	900	1100
Sturolite	900	1100
Horn-blende	800	1000
Cornéene ou Cornite	800	1000
Lydienne	820	1100
Trapp	850	1100
Agathe	1050	1300
Calcédoine	1000	1200
Silex	1000	1200
Opale	900	1100
Girasol	900	1100
Hydrophane	900	1100
Adulaire	950	1200
Feld-spath	900	1100
Jaspe	900	1100
Pétro-silex	900	1100
Granit	900	1100

	Quist.	Delaméther.
Porphyre	900	1100
Jade	850	1090
Cyanite	840	1100
Pechstein	850	1000
Zéolithe	800	1000
Lazulite	850	900
Spath fluor	700	850
Apatit	650	800
Serpentine ou Serpentite	620	750
Spath calcaire	600	700
Mica	450	550
Gypse	400	500
Fer	660	800
Cuivre	620	775
Platine	610	760
Antimoine	580	725
Cobalt	530	660
Argent	500	625
Or	490	600
Zinc	480	600
Arsenic	470	580
Bismuth	450	560
Etain	380	475
Plomb	320	400

§. CCXCVI.

7°. DE LA FIGURE. Ce caractère ne peut donner des connoissances certaines sur la nature d'un minéral, puisque plusieurs minéraux ont la même figure, & que le même minéral peut affecter différentes figures. Aussi Bergman a-t-il négligé ce caractère, & sans doute trop. Il mérite toute l'attention du minéralogiste.

RECHERCHES

Sur la température des Jours correspondans entre les Equinoxes & les Solstices, relativement à la déclinaison du Soleil;

Par M. COTTE, *Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorenci, Correspondant de l'Académie des Sciences de Paris & de la Société des Sciences de Montpellier, Membre de la Société des Naturalistes de Paris, de la Société de Médecine, de l'Académie des Belles-Lettres, Sciences & Arts de Bordeaux, de la Société Electorale météorologique établie à Manheim, Secrétaire perpétuel de la Société d'Agriculture de Laon.*

LE soleil a plus ou moins d'action sur la terre, selon que sa direction est plus ou moins oblique par rapport à notre globe; c'est ce qu'on appelle la *déclinaison du soleil*, qui varie tous les jours, mais de manière cependant qu'après avoir parcouru un espace de 23° 27′ soit du côté du nord, soit du côté du midi, il retourne sur ses pas & repasse par les mêmes degrés de déclinaison pour revenir à l'équateur : il arrive donc dans chaque semestre que la moitié des jours correspond à l'autre moitié, c'est-à-dire que la déclinaison du soleil est la même huit jours, par exemple, après qu'il a quitté l'équateur & huit jours avant qu'il y revienne, soit du côté du nord, soit du côté du midi, avec cette différence que dans l'hémisphère boréal sa position est moins oblique que dans l'hémisphère austral; ce phénomène a lieu dans tous les pays qui ont la sphère oblique comme nous.

Il suit de-là que la chaleur du soleil devroit être la même dans les deux jours qui se correspondent pour la déclinaison & pour la direction. Cela seroit vrai si nous n'avions de chaleur que celle qui nous vient immédiatement du soleil; mais cette chaleur n'auroit pas grande énergie, si son action ne s'exerçoit pas sur des corps propres à retenir une partie de la chaleur dont il est l'ame, car ses rayons, quelque purs qu'ils soient sur les hautes montagnes, ne peuvent pas fondre les neiges éternelles qui les couvrent; & c'est même parce que ses rayons sont trop purs, c'est-à-dire, c'est parce que l'atmosphère n'a pas assez de densité & qu'elle est trop homogène à une si grande élévation, que la chaleur y est presque nulle, & qu'il y gèle presque continuellement.

Les vapeurs & les exhalaisons contenues dans l'atmosphère, contribuent donc à conserver la chaleur que le soleil lui communique; la terre

en absorbe aussi, & en retient une partie qui ne se dissipe que peu-à-peu. Je crois que cette chaleur dont la terre se pénètre jusqu'à une certaine profondeur, & qui se joint ensuite à celle qui nous vient immédiatement du soleil, suffit pour expliquer la différence de température que l'on remarque entre deux jours avant & après le même solstice, où le soleil se trouve avoir la même déclinaison & la même direction ; & qu'il est inutile d'avoir recours pour cela à un feu central dont l'existence ne me paroît pas encore prouvée, même après ce qu'ont écrit sur cette matière MM. *de Mairan* & *de Buffon*, le premier dans les *Mém. de l'Acad. années* 1719, *pag.* 14. — 1721, *pag.* 8. — 1765, *pag.* 143 ; & le second dans son *Hist. Nat. tom. IX de l'édit.* in-12. *Epoques de la Nature*, *pag.* 12.

Curieux de connoître la différence de température entre les jours correspondans avant & après le même solstice, j'ai profité du travail dont j'ai publié le résultat dans ce Journal (*année* 1775, *première part. pag.* 511) je veux parler d'un calendrier météorologique (1) dans lequel j'indique pour chaque jour de l'année moyenne dans le climat de Paris, le degré de chaleur moyenne, la hauteur moyenne du baromètre, le vent dominant & l'état du ciel. Ce calendrier est le résultat de dix années d'observations faites à Paris par M. *Messier*.

J'ai mis en regard dans les colonnes de la Table suivante, 1°. les jours qui se correspondent avant & après chaque solstice ; 2°. le degré moyen de chaleur qui répond à chacun de ces jours ; 3°. la différence de température d'un jour à l'autre pour chacune des deux époques ; 4°. la différence quotidienne de température entre les deux époques ; 5°. la température moyenne qui résulte de celles des deux époques. L'inspection de la Table fera encore mieux connoître l'esprit dans lequel elle a été dressée.

(1) J'ai donné un pareil calendrier dans la *Connoissance des Tems*, *année* 1775, *pag.* 339 & *suiv.* Il est le résultat des observations du thermomètre faites pendant vingt ans à Denainvillers en Gatinois, chez M. Duhamel.

Hémisphère

Hémisphère boréal.

Jours corresp. Décl. direct.	Jours corresp. Décl. rétrog.	Chaleur moyenne. Décl. direct	Chaleur moyenne. Décl. rétrog.	Différences. Décl. direct.	Différences. Décl. rétrog.	Différ. entre les déclin direct. & rétrogr.	Chal. moye. des déclin. direct. & rétrogr.
		d.	d.	d.	d.	d.	d.
Mars.	Sept.						
21	21	4,4	14,4			10,0	9,4
22	20	4,4	15,3	0,0	0,9	10,9	9,9
23	19	4,2	15,0	0,2	0,3	10,8	9,6
24	18	4,2	14,9	0,0	0,1	10,7	9,5
25	17	4,5	14,4	0,3	0,5	9,9	9,4
26	16	5,6	13,3	1,1	1,1	7,7	9,5
27	15	4,3	13,6	1,3	0,3	9,3	9,0
28	14	5,0	14,0	0,7	0,4	9,0	9,5
29	13	6,1	14,5	1,1	0,5	8,4	10,3
30	12	6,0	14,9	0,1	0,4	8,9	10,4
31	11	6,8	14,1	0,8	0,8	7,3	10,4
Avril.							
1	10	7,4	13,6	0,6	0,5	6,2	10,5
2	9	8,0	13,6	0,6	0,0	5,6	10,8
3	8	8,3	14,5	0,3	0,9	6,2	11,4
4	7	8,3	15,6	0,0	1,1	7,3	12,0
5	6	8,0	16,0	0,3	0,4	8,0	12,0
6	5	8,4	16,0	0,4	0,0	7,6	12,2
7	4	7,1	17,4	1,3	1,4	10,3	12,2
8	3	6,5	14,8	0,6	2,6	8,3	10,6
9	2	7,4	16,9	0,9	2,1	9,5	12,1
10	1	7,9	17,3	0,5	0,4	9,4	12,6
	Août.						
11	31	7,7	17,1	0,2	0,2	9,4	12,4
12	30	8,8	17,5	1,1	0,4	8,7	13,1
13	29	9,0	17,7	0,2	0,2	8,7	13,3
14	28	9,1	17,2	0,1	0,5	8,1	13,1
15	27	8,9	17,0	0,2	0,2	8,1	13,0
16	26	8,4	17,2	0,5	0,2	8,8	12,8
17	25	6,8	16,7	1,6	0,5	9,9	11,8
18	24	6,8	17,0	0,0	0,3	10,2	11,9
19	23	6,7	17,0	0,1	0,0	10,3	12,0
20	22	7,0	16,6	0,3	0,4	9,6	11,8

Hémisphère boréal.

Jours corresp. Décl. direct.	Jours corresp. Décl. rétrog.	Chaleur moyenne. Décl. direct.	Chaleur moyenne. Décl. rétrog.	Différences. Décl. direct.	Différences. Décl. rétrog.	Différ. entre les déclin. direct. & rétrogr.	Chal. moye. des déclin. direct. & rétrogr.
		d.	d.	d.	d.	d.	d.
Avril.	Août.						
21	21	8,6	16,3	1,6	0,3	7,7	12,4
22	20	9,8	15,8	1,2	0,5	6,0	12,8
23	19	9,0	17,3	0,8	1,5	8,3	13,1
24	18	9,3	16,7	0,3	0,6	7,4	13,0
25	17	9,5	15,0	0,2	1,7	5,5	12,3
26	16	9,6	15,7	0,1	0,7	6,1	12,6
27	15	9,8	15,7	0,2	0,0	5,9	12,8
28	14	9,7	17,0	0,1	1,3	7,3	13,3
29	13	11,5	16,9	1,8	0,1	5,4	14,2
30	12	11,1	16,6	0,4	0,3	5,5	13,9
Mai.							
1	11	10,0	18,0	1,1	1,4	8,0	14,0
2	10	10,1	17,9	0,1	0,1	7,8	14,0
3	9	10,3	18,8	0,2	0,9	8,5	14,5
4	8	10,8	17,8	0,5	1,0	7,0	14,3
5	7	11,8	18,5	1,0	0,7	6,7	15,1
6	6	13,0	19,4	1,2	0,9	6,4	16,2
7	5	14,2	18,9	1,2	0,5	4,7	16,5
8	4	13,7	17,9	0,5	1,0	4,2	15,8
9	3	13,3	16,8	0,4	1,1	3,5	15,0
10	2	13,3	17,9	0,0	1,1	4,4	15,6
11	1	12,2	17,4	1,1	0,5	5,2	14,8
	Juill.						
12	31	11,6	17,4	0,6	0,0	5,8	14,5
13	30	12,4	17,1	0,8	0,3	4,7	14,7
14	29	12,7	17,6	0,3	0,5	4,9	15,1
15	28	13,2	18,1	0,5	0,5	4,9	15,6
16	27	13,9	17,0	0,7	1,1	3,1	15,4
17	26	13,1	17,5	0,8	0,5	4,4	15,3
18	25	13,0	18,9	0,1	1,4	5,9	16,0
19	24	12,2	18,1	0,8	0,8	5,9	15,1
20	23	14,0	17,9	1,8	0,2	3,9	16,0
21	22	14,5	17,0	0,5	0,9	2,5	15,7

Hémisphère boréal.								*Hémisphère austral.*							
JOURS CORRESP.		CHALEUR MOYENNE.		DIFFÉRENCES.		Différ. entre les déclin. direct. & rétrogr.	Chal. moye. des déclin. direct. & rétrogr.	JOURS CORRESP.		CHALEUR MOYENNE.		DIFFÉRENCES.		Différ. entre les déclin. rétrog. & directes.	Chal. moye. des déclin. rétrog. & directes.
Décl. direct.	Décl. rétrog.	Décl. direct.	Décl. rétrog.	Décl. direct.	Décl. rétrog.			Déc. rétrog.	Décl. direct.	Décl. rétrog.	Décl. direct.	Décl. rétrog.	Décl. direct.		
		d.	d.	d.	d.	d.	d.			d.	d.	d.	d.	d.	d.
Mai.	Juill.							Mars.	Sept.						
22	21	14,7	17,8	0,2	0,8	3,1	16,3	21	21	4,4	14,4			10,0	9,2
23	20	15,3	17,2	0,6	0,6	1,9	16,3	20	22	6,0	13,7	1,6	0,7	7,7	9,9
24	19	15,3	16,7	0,0	0,5	1,4	16,0	19	23	4,6	13,1	1,4	0,6	8,5	8,8
25	18	15,2	17,8	0,1	1,1	2,6	16,5	18	24	5,5	12,5	0,9	0,6	7,0	9,0
26	17	14,8	18,4	0,4	0,6	3,7	16,6	17	25	6,1	13,0	0,6	0,5	6,9	9,5
27	16	14,5	18,1	0,3	0,3	4,6	16,3	16	26	4,9	12,3	1,2	0,7	7,4	8,6
28	15	12,4	17,5	2,1	0,5	5,1	15,0	15	27	5,5	12,6	0,6	0,3	7,1	9,0
29	14	12,5	17,4	0,1	0,1	4,9	15,0	14	28	5,5	11,9	0,0	0,7	6,4	8,7
30	13	12,2	16,5	0,3	0,9	4,3	14,3	13	29	5,6	12,0	0,1	0,3	6,4	8,8
31	12	12,5	16,1	0,3	0,4	3,6	14,3	12	30	5,0	11,7	0,6	0,3	6,7	8,3
Juin.									Oct.						
1	11	11,6	15,7	0,9	0,4	4,1	13,6	11	1	4,1	12,[illegible]	0,9	0,4	8,0	8,1
2	10	13,3	16,8	1,7	[illegible]	3,5	15,1	10	2	4,6	12,[illegible]	0,5	0,2	7,7	8,4
3	9	14,3	17,3	1,0	0,5	3,0	15,8	9	3	4,1	[illegible]	0,5	0,5	7,7	8,0
4	8	14,8	17,2	0,5	0,1	2,4	16,0	8	4	4,0	11,8	0,1	0,0	7,8	7,9
5	7	16,0	17,3	1,2	0,1	1,3	16,6	7	5	4,7	11,0	0,7	0,8	6,3	7,9
6	6	15,8	18,0	0,2	0,7	2,2	16,9	6	6	4,8	10,6	0,1	0,4	5,8	7,7
7	5	15,7	17,9	0,1	0,3	2,2	16,8	5	7	4,7	11,3	0,1	0,7	6,6	8,0
8	4	15,7	17,2	0,0	0,7	1,5	16,4	4	8	5,0	11,4	0,3	0,1	6,4	8,2
9	3	16,6	17,9	0,9	1,3	0,7	6,2	3	9	5,7	11,3	0,7	0,1	5,6	8,5
10	2	16,0	16,4	0,6	0,5	0,4	16,2	2	10	6,1	10,6	0,4	0,7	4,5	8,3
11	1	15,7	15,2	0,3	1,2	0,5	15,4	1	11	4,8	9,5	1,3	1,1	4,7	7,1
	Juin.							Fév.							
12	30	15,1	15,3	0,6	0,1	0,2	15,2	29	12	5,4	9,0	0,6	0,5	3,6	6,7
13	29	15,0	15,4	0,1	0,1	0,4	15,2	28	13	5,8	9,0	0,4	0,0	3,2	7,4
14	28	14,9	16,2	0,1	0,8	1,3	15,6	27	14	5,9	9,1	0,1	0,1	3,2	7,5
15	27	15,7	18,0	0,8	1,8	2,3	16,9	26	15	4,8	8,5	1,1	0,6	3,7	6,6
16	26	15,7	18,6	0,0	0,6	2,9	17,1	25	16	4,8	9,1	0,0	0,6	4,3	7,0
17	25	15,2	17,8	0,5	0,8	2,6	16,5	24	17	3,8	8,4	1,0	0,7	4,6	6,1
18	24	14,8	17,5	0,4	0,3	2,7	16,2	23	18	5,4	8,8	1,6	0,4	3,4	7,1
19	23	14,9	16,3	0,1	1,2	1,4	15,6	22	19	4,4	8,9	1,0	0,1	4,5	6,7
20	22	16,2	16,3	1,3	0,0	0,1	16,3	21	20	5,1	9,5	0,7	0,6	4,4	7,3
21	21	15,9	15,9	0,3	0,4	0,0	15,9	20	21	4,3	8,6	0,8	0,9	4,3	6,5
1er S.		11,8	16,7	0,6	0,6	5,4	14,0								

Hémisphère austral.

JOURS CORRESP.		CHALEUR MOYENNE.		DIFFÉRENCES.		Differ. entre les déclin. rétrog. & directes.	Chal. moye. des déclin. rétrog. & directes.
Décl. rétrog.	Décl. direct.	Décl. rétrog.	Décl. direct.	Décl. rétrog.	Décl. direct		
		d.	d.	d.	d.	d.	d.
Févr.	Oct.						
19	22	4,2	9,2	0,1	0,6	5,0	6,7
18	23	4,7	8,3	0,5	0,9	3,6	6,5
17	24	5,0	8,2	0,3	0,1	3,2	6,6
16	25	4,7	8,7	0,3	0,5	4,0	6,7
15	26	4,5	8,4	0,2	0,3	3,9	6,4
14	27	4,7	8,3	0,2	0,1	3,6	6,5
13	28	4,0	8,0	0,7	0,3	4,0	6,0
12	29	3,8	8,1	0,2	0,1	4,3	6,0
11	30	3,2	8,4	0,6	0,3	5,2	5,8
10	31	3,0	8,4	0,2	0,0	5,4	5,7
	Nov.						
9	1	2,0	7,0	1,0	1,4	5,0	4,5
8	2	2,5	6,9	0,5	0,1	4,4	4,7
7	3	2,7	7,8	0,2	0,9	5,1	5,2
6	4	2,8	8,9	0,1	1,1	6,1	5,9
5	5	3,0	8,5	0,2	0,4	5,5	5,7
4	6	2,6	7,6	0,4	0,9	5,0	5,1
3	7	3,5	7,1	0,9	0,5	3,6	5,3
2	8	3,5	7,4	0,0	0,3	3,9	5,4
1	9	4,1	7,7	0,6	0,3	3,6	5,9
Janv.							
31	10	3,9	7,4	0,2	0,3	3,5	5,6
30	11	3,2	6,9	0,7	0,5	3,7	5,1
29	12	3,8	7,1	0,6	0,3	3,4	5,5
28	13	4,4	7,2	0,6	0,0	2,8	5,8
27	14	3,1	6,2	1,3	1,0	3,1	4,7
26	15	3,2	5,9	0,1	0,3	2,7	4,6
25	16	4,2	5,4	1,0	0,5	1,2	5,0
24	17	3,4	5,4	0,8	0,0	2,0	4,4
23	18	2,6	4,8	0,8	0,6	2,2	3,7
22	19	1,2	4,1	1,4	0,7	2,9	2,7
21	20	1,1	4,6	0,1	0,5	3,5	2,8
20	21	0,5	3,7	0,6	0,9	3,2	2,1

Hémisphère austral.

JOURS CORRESP.		CHALEUR MOYENNE.		DIFFÉRENCES.		Differ. entre les déclin. rétrog. & directes.	Chal. moye. des déclin. rétrog. & directes.
Décl. rétrog.	Décl. direct.	Décl. rétrog.	Décl. direct.	Décl. rétrog.	Décl. direct.		
		d.	d.	d.	d.	d.	d.
Janv.	Nov.						
19	22	0,3	3,2	0,2	0,5	2,9	1,7
18	23	0,1	4,1	0,2	0,9	4,0	2,1
17	24	0,5	4,1	0,4	0,0	3,6	2,3
16	25	2,2	4,2	1,7	0,1	2,0	3,2
15	26	1,5	4,6	0,7	0,4	3,1	3,0
14	27	2,0	5,2	0,5	0,6	3,2	3,6
13	28	1,7	4,6	0,3	0,6	2,9	3,1
12	29	1,0	3,9	0,7	0,7	2,9	2,4
11	30	1,2	4,2	0,2	0,3	3,0	2,7
	Déc.						
10	1	0,0	4,0	1,2	0,2	4,0	2,0
9	2	0,3	3,4	0,3	0,6	3,1	1 9
8	3	0,1	3,1	0,2	0,3	3,0	1,6
7	4	-0,5	2.6	0,6	0,5	3,1	1,0
6	5	0,2	2,9	0,7	0,3	2,7	1,6
5	6	-0,8	3,1	1,0	0,2	3,9	1,1
4	7	-0,5	3,3	0,3	0,2	3,8	1,4
3	8	0,3	4,2	0,8	0,9	3,9	2,4
2	9	1,6	4,0	0,3	0,2	2,4	2,8
1	10	1,9	3,4	0,3	0,6	1,5	2,6
Déc.							
31	11	1,6	3,8	0,3	0,4	2,2	2,7
30	12	1,4	4,4	0,2	0,6	3,0	2,9
29	13	1,3	4,2	0,1	0,2	2,9	2,7
28	14	0,6	3,6	0,7	0,6	3,0	2,1
27	15	2,6	4,4	1,0	0,8	1,8	3,5
26	16	1,4	5,4	1,2	1,0	4,0	3,4
25	17	2,5	4,4	1,1	1,0	1,9	3,4
24	18	1,9	4,1	0,6	0,3	2,2	3,0
23	19	2,9	4,1	1,0	0,0	1,2	3,5
22	20	2,9	3,8	0,0	0,3	0,9	3,3
21	21	4,0	4,0	1,1	0.2	0,0	4,0
2e Sémest.		3,1	7,1	0,6	0,5	4,0	5,1
ANNÉE...		7,2	11,9	0,6	$0,5\frac{1}{2}$	4,7	9,6



Il résulte de cette Table,

1°. Que de l'équinoxe du printems au solstice d'été, la chaleur moyenne diurne diffère en moins de 5,4 d. de celle qui a lieu du solstice d'été à l'équinoxe d'automne.

2°. Que du solstice d'hiver à l'équinoxe du printems, la chaleur moyenne est moindre de 4 d. seulement, que celle qui a lieu de l'équinoxe d'automne au solstice d'hiver.

3°. Que de l'équinoxe du printems au solstice d'été la plus grande chaleur se fait sentir vers le 9 juin, elle est de 16,6 d. (chaleur moyenne du jour) & que du solstice d'été à l'équinoxe d'automne, la plus grande chaleur moyenne a lieu vers le 6 août, elle est de 19,4 d.

La moindre chaleur moyenne a lieu dans la première époque vers le 24 mars, elle est de 4,2 d. & dans la seconde époque vers le 16 septembre, elle est de 13,3. On remarquera que le 24 mars & le 16 septembre se correspondent à deux jours près; mais quelle différence entre 4,2 d. & 13,3 d. quoique la direction ou l'obliquité du soleil soit la même & dans le même hémisphère à ces deux époques.

4°. Que du solstice d'hiver à l'équinoxe du printems, la plus grande chaleur moyenne tombe vers le 17 mars, elle est de 6,1 d. & de l'équinoxe d'automne au solstice d'hiver, cette même plus grande chaleur moyenne a lieu le jour même de l'équinoxe, elle est de 14,4. La position du soleil est cependant à-peu-près la même le 17 mars & le 21 septembre.

Dans la première époque, la moindre chaleur moyenne a lieu le 5 janvier; c'est le jour le plus froid de l'année, puisque la chaleur est nulle, & que l'observation donne au contraire 0,8 d. de froid moyen. Dans la seconde époque, la moindre chaleur moyenne est de 2,9 d. elle a lieu le 5 décembre qui correspond au 4 janvier.

Ainsi de ces quatre époques, il y en a trois où les termes extrêmes concourent avec des jours qui se correspondent. La différence entre les termes extrêmes est de 9,1 d. dans la première époque, & seulement de 3,7 d. dans la seconde époque.

5°. Que la différence diurne de température est la même de l'équinoxe du printems à l'équinoxe d'automne; mais elle est de $\frac{1}{100}$ plus grande du solstice d'hiver à l'équinoxe du printems, que de l'équinoxe d'automne au solstice d'hiver.

6°. Que dans le premier semestre, les différences entre les températures correspondantes vont en diminuant du 21 mars — 21 septembre au 2 avril — 9 septembre, elles croissent de cette époque au 19 avril — 23 août; elles sont assez variables jusqu'au 19 mai — 24 juillet, elles décroissent ensuite jusqu'au 21 juin.

Dans le second semestre, les différences décroissent toujours assez uniformément depuis le 21 mars — 21 septembre, jusqu'au 21 décembre.

Ainsi la température est plus uniforme dans cette seconde époque que dans la première. Dans celle-ci, l'action du soleil sur la terre est bien plus forte que dans l'autre; la chaleur que la terre absorbe influe donc davantage sur la température que celle qui vient immédiatement du soleil; d'où il suit que l'action du soleil doit être plus uniforme sur la température de notre atmosphère, dans une saison où cette température résulte de la chaleur directe du soleil sans être combinée avec celle que la terre a reçue, & qu'elle laisse continuellement échapper dans la saison opposée.

7°. Que la chaleur moyenne qui est le résultat de celle des deux époques, croît assez uniformément du 21 — mars — 21 septembre au 21 juin, & elle décroît ensuite avec la même uniformité, du 21 mars — 21 septembre au 21 décembre.

Voici les conséquences générales qui résultent de ces recherches.

Le fond de chaleur quotidienne que le soleil communique à la terre depuis le solstice d'été jusqu'à l'équinoxe d'automne est de 5,4 d. & depuis l'équinoxe d'automne jusqu'au solstice d'hiver de 4,0 d. Ce fond de chaleur dont la terre est en quelque sorte dépositaire, se combinant avec la chaleur directe du soleil, occasionne cette variété de température dont nous avons cherché ici à fixer le terme pour chaque jour. On remarquera en effet que le soleil en revenant du solstice d'été à l'équinoxe d'automne produit chaque jour une somme de chaleur qui ajoutée à celle que la terre a reçue & qu'elle a conservée à l'époque du premier passage du soleil de l'équinoxe du printems au solstice d'été, il résulte, dis-je, de cette action combinée une température plus chaude que celle qui a été le produit de son premier séjour dans les mêmes cercles de déclinaison. Sans cela, la chaleur devroit être la même dans les jours où les déclinaisons se correspondent, par exemple, le 21 mars & le 21 septembre, le premier avril & le 10 septembre, le 25 février & le 16 octobre, &c. La Table fait voir combien la température de ces jours correspondans est différente.

L'atmosphère échauffée pendant l'été doit encore conserver cette chaleur pendant une partie de l'automne; aussi l'air est-il plus tempéré dans les jours d'automne, qu'il ne l'est dans ceux de l'hiver qui leur correspondent, relativement à la déclinaison du soleil; la différence journalière entre ces deux époques est de 4 d. tandis qu'elle est de 5,4 d. entre les jours correspondans du printems & de l'été.

La chaleur ou la matière du feu que le soleil met en mouvement, est un fluide qui tend sans cesse à se mettre en équilibre: cet équilibre est le produit des quantités plus ou moins grandes de cette matière mues en même-tems & par le soleil & par les effluves de la terre qui ne fait que restituer ce qu'elle a reçu de l'action continuée du soleil, sans qu'il soit nécessaire de supposer, comme je l'ai déjà dit, qu'elle renferme dans ses entrailles un feu qui lui soit propre, & qui soit étranger à celui

qu'elle reçoit du soleil. Le feu qu'elle contient, outre celui qu'elle reçoit du soleil, est un feu accidentel produit par la dissolution des pyrites; ce feu nourrit les volcans: il est le foyer des tremblemens de terre; mais je ne crois pas qu'il contribue à échauffer habituellement l'atmosphère, & encore moins, qu'il occasionne cette différence de température dont je viens de prouver la réalité dans la Table que le Lecteur a sous les yeux.

Montmorenci, 13 Septembre 1792.

OBSERVATIONS

DE M. SAGE,

Sur un Mémoire de M. KLAPROTH, qui a pour titre: Sur les parties constituantes de la mine d'Argent rouge, *inséré dans le Journal de Physique d'Octobre 1792.*

PLUS les savans ont de réputation, plus ce qu'ils écrivent fixe l'attention. Ce que le célèbre Klaproth dit de la mine d'argent rouge en général, ne peut & ne doit être attribué qu'à l'espèce de mine d'argent antimoniale qu'il a analysée; une particularité ne peut & ne doit servir à établir une loi générale.

Si M. Klaproth révoque en doute les faits que je lui allègue, je me ferai un véritable plaisir de lui faire parvenir de l'argent rouge du Pérou, & de celui de Sainte-Marie. L'analyse que M. Klaproth en fera lui donnera à connoître que Cronstedt, & les minéralogistes qui ont annoncé que cette mine contenoit de l'arsenic ne l'ont avancé que d'après l'expérience. Le Mémoire de M. Klaproth fait connoître que ce chimiste a principalement analysé des mines d'argent rouge antimoniales des mines des environs de Freyberg, analyse qu'il a faite par la voie humide en se servant de l'acide nitreux.

La mine du puits de Catherine-Neufang, près d'Andreasberg sur le Hartz, lui a fourni par quintal,

Argent.	60 liv.	
Régule d'antimoine	20	3 onces
Soufre	11	7
Acide vitriolique libre	8	
	100 liv.	

La mine d'argent rouge clair cristallisée du puits de Churprin-Friedrich-August, près Frieberg en Saxe,

Argent	60 liv.	
Antimoine cristallisé	18	5 onces.
Soufre	11	
Acide vitriolique sans eau	8	5
	100 liv.	

L'analyse de la mine d'argent rouge par la voie humide, ne peut servir à faire connoître avec précision les parties constituantes de cette même mine, puisque M. Klaproth ne fait point mention de l'acide méphitique ni de l'eau qu'on retire par la distillation des mines d'argent rouge.

Les mines d'argent rouge du Pérou & de Sainte-Marie, ne diffèrent presque point par la couleur, mais par les proportions de soufre, d'arsenic & d'argent, comme le fait connoître le Tableau comparé de l'analyse de ces deux espèces de mines, que j'ai publié dans le Journal de Physique en 1789.

Produit de la mine d'argent rouge du Pérou.		*Produit de la mine d'argent rouge de Sainte-Marie.*	
Argent	70 liv.	Argent	71 liv.
Soufre	18	Soufre	10
Arsenic	6	Arsenic	78
Eau & acicide méphitique	6	Eau & acide méphitique	5
	100		100

EXTRAITS DE LETTRES

DE PLUSIEURS CHIMISTES,

A M. CRELL,

Des Annales de Chimie de M. CRELL.

DE M. HERRMANN, *à Catharininbourg en Sibérie.*

SUR la propriété que possèdent plusieurs substances métalliques, de se cristalliser après avoir été en fusion ; & dont vous avez rapporté les essais que M. Namocrck vous a communiqués, (*voyez* les Annales chimiques

de M. Crell, année 1787, cahier 9), j'ai eu lieu de faire quelques observations particulières, il y a peu de tems.

En traitant au feu de forge une certaine quantité d'une mine de fer blanche avec manganèse, j'obtins une masse semblable à la mine de cuivre solide (*küpfer-rohstein*) remplie de petites cavités tapissées de très-jolis cristaux. Ces cristaux sont en forme de lamelles allongées très-minces, tronquées en rhombes sur leurs bords, & striées très-finement dans toute la longueur; leur couleur est un gris plombé, qui en quelques endroits prend un blanc argenté.

Une autre fois, en voulant faire enlever plutôt qu'à l'ordinaire, une masse considérable de fer fondu, qui venoit de découler du four de fusion même, l'ouvrier qui étoit chargé de ce travail, n'en emporta que la croûte supérieure, qui se trouva détachée de la masse. Lorsque cette masse se trouva peu-à-peu refroidie, je l'examinai de plus près, & je vis alors que la partie supérieure de cette masse à l'endroit où elle s'étoit séparée de la croûte, étoit couverte d'une quantité considérable de cristaux octaèdres de la grosseur d'un petit pois; ces cristaux avoient la plus grande ressemblance avec ceux que l'on trouve souvent dans les pierres ollaires, dans la mine de fer de l'île d'Elbe, du Portugal & autres. Vous savez d'ailleurs que dans différentes fontes du fer, on obtient souvent des cristaux lamelleux, & que les gueuses que l'on obtient en raffinant le fer, pour le convertir en acier, ne consistent souvent qu'en un amas de cristaux grouppés de différentes manières.

En reprenant il y a quelque tems des anciens travaux de mines, dans le *Schlangenberg*, (qui fait partie des montagnes d'Altai) abandonnés depuis plusieurs années, & où l'on avoit facilité l'exploitation par le feu, on trouva dans le spath pesant, parsemé de galène argentifère, du minium d'une belle couleur rouge clair, qui y avoit été formé par le feu. Lorsqu'après des siècles, quand on aura perdu la mémoire, que jadis le feu y avoit été mis, on rencontrera des morceaux de spath qui renferme ce minium, on croiroit sans doute avoir trouvé un minium naturel; découverte qui fera jaser les minéralogistes.

DE M. WESTRUMB, *à Hameln*,

A M. CRELL.

M. Lascius pendant son séjour à Hambourg, y a fait la connoissance d'un naturaliste du duché de Mecklenbourg, qui lui a fait voir une quantité considérable de beaux rubis, qu'il prétend avoir retirés de nos

nos granits. Ce naturaliste a voulu prouver à M. Lasius, que les pierres, que nous connoissons sous la dénomination de pierres fines, n'étoient pas aussi rares qu'on le prétend communément, & que plusieurs granits contenoient de ces pierres, à l'exception pourtant des diamans, de la plus belle eau. Les granits que ce naturaliste assigne comme renfermant des pierres précieuses, sont ceux qui sont souvent traversés par des veines isolées de feld-spath, de quartz ou d'autres substances, tels qu'on en voit dans les duchés de Mecklenbourg & de Holstein; il assuroit également que les rubis qu'il faisoit voir à M. Lasius, avoient été retirés de plusieurs blocs de granit de son pays. Le même naturaliste prétendoit en outre, que tous les granits contenoient des métaux, comme or, argent, cuivre, &c. que l'analyse de nos chimistes n'a point encore pu démontrer. Si l'assertion de cet homme est véridique, on se trouvera bientôt en état de classer exactement les pierres précieuses.

EXPÉRIENCES

Faites dans la vue de décomposer l'Air fixe ou Acide carbonique;

Par M. GEORGE PEARSON, *D. M. de la Société Royale de Londres:*

Lues à la Société le 24 Mai 1792.

IL paroît par un Mémoire que le docteur Black lut à la Société philosophique d'Edimbourg en 1755, & publié dans le second volume de ses Essais physiques & littéraires, qu'il y a de l'affinité entre la substance aériforme qu'il appelle *air fixe* & les alkalis, la chaux vive & la magnésie. Les expériences qu'on a faites depuis ont prouvé que plusieurs propriétés de ces derniers corps dépendent de leur union ou de leur séparation avec cet air fixe, & que cet air lui-même est une substance particulière.

M^r. Cavendish, le docteur Brownrigg, le docteur Priestley, sir Torbern Bergman, M. Bewley, M. Kirwan & plusieurs autres chimistes ont étendu beaucoup nos connoissances sur cet air. On a recherché s'il étoit une substance simple ou composée. Plusieurs personnes ont tâché d'établir qu'il étoit composé d'air respirable & de phlogistique. Mais les principaux faits sur lesquels on appuyoit cette doctrine sont aujourd'hui démontrés faux. L'explication que l'on donne de la composition de cet air d'après les principes de la nouvelle Chimie est beaucoup plus

satisfaisante. Ces chimistes ont démontré que plusieurs acides sont composés d'une base quelconque & de l'air respirable; d'où ils ont conclu par analogie que tous les acides sont composés de la même manière. Or, MM. Bewley & Bergman ont bien prouvé que l'air fixe est un acide : il s'ensuit dans les principes nouveaux qu'il doit être composé comme tous les autres acides. Tous les faits connus jusqu'à présent & plusieurs expériences ont fait voir qu'on forme toujours de l'air fixe toutes les fois qu'on met en contact du charbon chauffé à l'incandescence avec de l'air respirable. M. Lavoisier a établi ces faits intéressans par des expériences concluantes publiées dans le volume des Mémoires de l'Académie des Sciences de 1781, & dans son Traité élémentaire publié en 1789, & il a fait voir que presque tout le charbon employé se combinoit avec l'air respirable, & composoit de l'air fixe, le charbon ne laissoit qu'un très-petit résidu. Ces données lui prouvoient bien par la synthèse quels étoient les principes constituans de l'air fixe, qu'il nomme acide *carbonique*. Pour rendre cette démonstration plus complette, il falloit encore l'appuyer par l'analyse. L'honneur de cette analyse de l'acide carbonique est dû à M. Tennant, de la Société Royale, qui dans un Mémoire lu à cette Société en mars 1791, imprimé dans le volume LXXXI des Transactions Philosophiques (1), assure qu'ayant tenu au rouge dans une cornue du phosphore avec du marbre, il a obtenu du charbon & de l'acide phosphorique; d'où il infère que l'acide carbonique qui se trouve dans le marbre a été décomposé. Cette décomposition, suivant cet ingénieux auteur, est due d'un côté à l'affinité qu'il y a entre le phosphore & l'air respirable qui fait partie de l'acide carbonique du marbre, & de l'autre à la même affinité qu'il y a entre l'acide phosphorique & la terre calcaire à l'état de chaux. L'auteur a prouvé ensuite par des expériences très-concluantes que la matière noire qui demeure dans l'opération est du vrai charbon. Néanmoins je ne crois pas justes les conséquences qu'a tirées M. Tennant que le charbon & l'acide phosphorique soient un résultat du jeu des affinités. On sait qu'on ne peut obtenir du phosphore en chauffant des os calcinés & du charbon. Cela prouve, je pense, que l'affinité entre l'air respirable & le phosphore & celle qu'il y a entre le produit de leur combinaison (savoir, l'acide phosphorique) avec la chaux n'est pas inférieure à celle qu'il y a entre l'air respirable contenu dans l'acide phosphorique & le charbon, & entre le composé de cet air respirable & le charbon (savoir, l'acide carbonique) & la chaux. De ces principes que nous venons de rapporter on ne peut pas conclure que l'acide carbonique combiné avec la chaux vive puisse être décomposé par le phosphore attirant l'air respirable, & que l'acide phosphorique qui en est formé

---

(1) *Voyez-le* dans ce Journal, juillet 1792.

attirât la chaux vive. L'expérience seule peut déterminer le résultat de ces affinités. Mais on n'a pas fait d'épreuve pour examiner ces mêlanges après que le phosphore a été mêlangé avec le marbre rougi au feu; mais on a conclu que l'acide carbonique avoit été réellement décomposé, parce qu'on a trouvé un déficit du fluide élastique, & que le charbon & l'acide phosphorique correspondent à ce déficit. Quelques chimistes ont conjecturé que la petite quantité de charbon qu'on a obtenue, étoit avec le phosphore que l'on distille toujours, comme l'on fait, avec le charbon. D'autres ont soupçonné que ce charbon pouvoit venir de quelque malpropreté accidentelle.

Comme l'expérience a appris que l'alkali minéral phosphoré ou (sel phosphorique de natron) ne donne pas de phosphore en le mêlant avec du charbon & chauffant le mêlange, mais qu'il faut y ajouter du plomb corné, on ne peut conclure que l'acide carbonique contenu dans l'alkali minéral aéré, ne peut être décomposé par le phosphore. Mais dans le mêlange des os brûlés & du phosphore l'affinité qu'il y a entre l'air respirable & le phosphore, & entre l'acide phosphorique & l'alkali minéral, se trouve par les faits n'être pas inférieure à celle qu'il y a entre le charbon & l'air respirable, & entre l'acide carbonique & cet alkali. On ne peut pas tirer d'autre conclusion par rapport à l'affinité exercée lorsqu'on applique le charbon à l'alkali végétal phosphoré, si ce n'est que l'affinité est plus forte entre l'acide phosphorique & l'alkali végétal, qu'entre cet acide & l'alkali minéral. Comme les forces attractives entre l'acide phosphorique & la baryte & entre cet acide & la magnésie est au moins égale à celle entre l'acide phosphorique & les alkalis fixes, la question si l'acide carbonique uni à ces terres peut être décomposé par le phosphore, demeure à être déterminée par l'expérience. Mais par rapport à l'alkali volatil, il est connu par l'expérience où on retire le phosphore de l'urine, que les affinités entre l'air respirable & le phosphore, & entre l'acide phosphorique & l'alkali volatil sont inférieures à l'affinité entre le charbon & l'air respirable, & l'acide carbonique & l'alkali volatil. Ce qu'on conclut de ce qu'on obtient du phosphore & de l'alkali doux (aéré) en distillant de l'alkali volatil phosphoré avec le charbon: conséquemment l'acide carbonique combiné avec l'alkali volatil pourroit être décomposé par le phosphore & la chaleur, si la volatilité de cet alkali ne rendoit pas impossible de lui appliquer un suffisant degré de chaleur. On sait qu'il n'y a qu'un léger degré d'attraction entre l'argile & l'acide phosphorique; la question de savoir si l'union de l'acide carbonique avec l'argile peut être décomposée par le phosphore, ne sauroit se résoudre que par de nouvelles expériences.

Ayant fait, je crois, des expériences qui peuvent jetter du jour sur ces différentes affinités dont nous venons de parler, & qui prouvent qu'en différentes circonstances on peut décomposer l'acide carbonique & en

retirer l'air respirable & le charbon, j'ai cru que sur un sujet d'un aussi grand intérêt pour l'état présent de la Chimie, je devois les soumettre à la considération de la Société.

Expériences sur le Phosphore appliqué à l'Alkali minéral doux (aéré).

Pour obtenir la décomposition de l'acide carbonique, j'ai préféré de le prendre dans l'alkali minéral plutôt que dans les substances où il est combiné avec la chaux, parce qu'il y a beaucoup plus de ce fluide élastique dans cet alkali doux que dans les terres calcaires; parce que l'affinité entre l'acide carbonique & cet alkali n'est pas si grande qu'entre cet acide & la chaux, & parce qu'on peut opérer bien plus facilement la séparation mécanique du charbon d'avec les alkalis, & les alkalis phosphorés, que celles du charbon des terres calcaires, & des sélénites phosphorées. J'ai employé l'alkali minéral le plus pur que j'aie pu me procurer. J'en avois chassé les 0,67 de son poids d'eau, mais aucune partie de son acide carbonique.

J'ai pris un fort tube de verre blanc, d'environ un pouce de diamètre, long de trois pieds & demi, lutté jusqu'à neuf à dix pouces de son extrêmité, dans lequel j'ai introduit deux cens grains de phosphore transparent, & huit cens grains de l'alkali dont j'ai parlé que j'ai bien pressé sur le phosphore. Ce tube ainsi chargé a été coudé de manière que son extrêmité pût être plongée facilement dans le bain de mercure pendant l'opération. La partie coudée du tube contenant l'alkali, excepté deux ou trois pouces proche le phosphore, a été chauffée peu-à-peu sur un fourneau portatif jusqu'à ce qu'il soit devenu rouge ou plutôt flexible: dans cet état la partie contenant le phosphore a été approchée graduellement du feu, & tenue rouge vingt minutes. Au commencement de l'expérience le mercure sort de plusieurs pouces du tube, & lorsque la partie luttée devient brûlante, le phosphore se sublime vers la partie froide du tube; il se condense environ une vingtaine de gouttes d'eau sur le mercure, & deux onces mesure d'air phlogistiqué avec une petite portion d'air respirable qui a l'odeur de phosphore, surnagent par-dessus. Le tube refroidi & étant cassé, on trouve à sa partie inférieure une masse peu cohérente, noire comme du charbon, laquelle pèse 428 grains, & à sa partie supérieure une substance grise & blanche, partie fondue, partie en poudre qui adhère au tube, & laquelle pèse environ 358 grains. Ni dans cette expérience, ni dans d'autres semblables, je n'ai pu ramasser tout ce qui étoit contenu dans le tube. Il avoit été fondu par dehors, l'alkali y adhéroit, & je n'ai pu en déterminer exactement le poids total, séparé du tube. Mais je suis sûr d'après nombre d'essais, qu'il est un peu moindre que le poids primitif de l'alkali. Le phosphore sublimé à la partie

supérieure du tube est un peu moite par l'acide phosphorique qui y adhère. Il s'enflamme par un léger frottement, savoir, en brisant le tube.

Les 428 grains de la matière alkaline noire qui se trouve dans le fond, dissous dans de l'acide acéteux bouillant & concentré, donnent un peu moins que 25 onces mesure d'acide carbonique à une hauteur moyenne du baromètre, & à la température de 45° (Farenheit), de manière que 100 grains de cette matière noire donnent environ 6 onces mesure de ce fluide élastique. Dans d'autres expériences semblables la même quantité d'acide carbonique a varié, & on a obtenu environ 7 onces mesure de 100 grains. Une seule expérience n'a donné que trois onces mesure de cet acide. Mais j'ai eu une plus grande quantité de charbon, savoir, 12 grains.

La solution de ces 408 grains a été filtrée, & le résidu qui étoit noir a été lavé dans l'eau distillée bouillante. Ce résidu bien séché a pesé 32,4 grains. Il n'avoit ni goût ni odeur. C'étoit une poudre très-fine, très-noire & d'une grande légèreté. Elle occupoit une once & demie mesure. C'est pourquoi on peut l'estimer environ vingt-deux fois plus légère que l'eau. Une petite portion de cette poudre mise sur une plaque de fer rougie au feu, brûle promptement, & laisse un résidu qui est d'un quart du poids total. Mais étant jetté de nouveau sur la plaque rouge, il brûle encore, & lorsqu'il est refroidi, il ne reste plus qu'une très-petite portion d'une poudre brune, qui diminue encore en la faisant chauffer à différentes fois. Si on projette de cette poudre noire sur du nitre en ébullition, elle produit des étincelles brillantes & qui détonnent. Le résidu est coloré & tout soluble dans l'eau. Cette même poudre noire mêlée avec du nitre pulvérisé détonne en l'exposant à la chaleur. Si la détonation se fait dans une retorte avec l'appareil au mercure, on obtient de l'acide carbonique. Cette poudre noire réduit la chaux de plomb : étant mêlée avec le tartre vitriolé & exposée à la chaleur, elle donne du foie de soufre, & du phosphore si on la mêle avec l'acide phosphorique. On ne peut donc douter, je pense, que ces 32,4 grains ne soient du charbon. J'ajouterai qu'en ayant fait rougir accidentellement, elle décomposa l'eau comme le fait le charbon.

La liqueur dont nous avons parlé a été évaporée jusqu'à une pinte, & a donné des signes d'acidité. Y ayant ajouté une dissolution de muriate calcaire, on a eu un précipité abondant. Ce précipité séché pesoit 130 grains, & étoit de l'acide phosphorique combiné avec la chaux. La liqueur dans laquelle cette précipitation a été faite, s'est trouvée contenir du muriate & de l'acétate d'alkali minéral, avec une petite portion surabondante d'acide acéteux, & une très-petite portion de sélénite phosphorique.

La matière alkaline grise & blanche ci-dessus qui étoit attachée au

tube & pesoit 358 grains, dissoute dans l'acide acéteux concentré, a donné 41 onces mesure d'acide carbonique, & le résidu qui a demeuré sur le filtre étant desséché, pesoit 44 grains. Ce résidu consistoit en particules raboteuses pointues noires & blanches. Il étoit beaucoup plus pesant que le résidu de l'autre matière alkaline dont il a été question. Il détonne un peu avec le nitre; mais il laisse environ les $\frac{4}{5}$ de son poids d'une matière insoluble dans l'eau, & qu'on peut supposer à l'état de vitrification. La liqueur filtrée de ces 358 grains de substance alkaline, précipitée par le muriate calcaire, donne 21 grains de sélénite phosphorique.

Pour m'assurer de plus en plus que dans ces expériences l'acide carbonique a été réellement décomposé, & pour avoir un apperçu de la quantité qui a disparu, j'ai pris 400 grains d'alkali doux aéré sur lesquels j'ai versé de l'acide acéteux concentré; il s'est dégagé 104 onces mesure, ou 26 onces mesure pour chaque 100 grains d'alkali. Cet alkali étoit tiré du charbon.

Pour avoir une preuve plus décisive que l'acide carbonique ni ne s'est combiné, ni ne s'est échappé dans ces expériences, mais a été réellement détruit, j'ai exposé quelques portions d'alkali fourni par le charbon, au même degré de chaleur dans des tubes, & avec les mêmes circonstances que dans les expériences précédentes. J'ai trouvé dans l'appareil pneumatique, non pas de l'acide carbonique, mais un peu d'eau. Son poids a été diminué; mais il donne beaucoup plus d'acide carbonique, si on verse dessus de l'acide nitreux, qu'une égale quantité du même alkali qui n'a pas été exposé à la chaleur. J'attribue cette diminution de poids de l'alkali, & la plus grande quantité d'acide carbonique qu'on en obtient à l'eau que j'ai retrouvée dans le tube, & peut-être aussi à celle qui est absorbée par la terre. Un accident me fournit une preuve encore plus décisive de la décomposition de l'acide carbonique. Au commencement de l'expérience un tube cassa à environ quatre à cinq pouces de l'endroit où étoit contenu le phosphore. Lorsqu'il fut refroidi je trouvai dans la partie au-dessous de la cassure la matière alkaline noire qui donna beaucoup moins d'acide carbonique qu'une même quantité d'alkali avant l'expérience; tandis que l'alkali qui étoit au-dessus de la cassure étoit blanc, & donnoit la même quantité de fluide élastique, qu'avant d'avoir été exposé à la chaleur.

Il paroît que dans les expériences que nous venons de décrire une partie de l'alkali éprouve un deficit dans son acide carbonique d'environ 20 onces mesure par 100; mais il y a une production de plus de 8 grains de charbon, & d'une quantité d'acide phosphorique suffisante pour former trente grains de sélénite phosphorique. Les principes de cette sélénite peuvent être estimés, phosphore 5 grains, air respirable 10 grains, & chaux vive 15 grains. D'ailleurs, comme l'a démontré M. Lavoisier, le

charbon se combine presque tout entier, à une très-petite exception près, avec l'air respirable pour former l'acide carbonique. D'autres expériences connues, quoique moins exactes, prouvent qu'on a de l'acide carbonique toutes les fois que le charbon & l'air respirable sont appliqués l'un à l'autre à un certain degré de chaleur : & comme on n'apperçoit point d'autre origine du charbon & de l'air respirable dans cette expérience, il semble bien prouvé qu'ils n'en peuvent avoir d'autre que l'acide carbonique qui est décomposé par une affinité entre le phosphore & l'air respirable, & l'acide phosphorique & l'alkali, supérieure à celle entre l'air respirable & le charbon, & l'acide carbonique & l'alkali. L'examen des 358 grains de la matière alkaline grise & blanche de cette expérience qui donne beaucoup plus d'acide carbonique & beaucoup moins de charbon & d'acide phosphorique, fournit une nouvelle preuve de la réalité de cette décomposition. Je ne suis pas surpris qu'on ne retrouve pas dans ces expériences la quantité d'air respirable & de charbon qu'on avoit droit d'en attendre, d'après l'analyse de l'acide carbonique. La différence est sur-tout considérable relativement à l'air respirable dont on a trouvé 18 grains au lieu de 5, combiné avec tout le charbon. Mais par la nature même de l'expérience on peut avoir une juste approximation de la véritable quantité d'air respirable qui est produit. Le phosphore qui est sublimé emporte probablement une petite portion de cet air, ainsi que l'acide phosphorique qui est formé & qui humecte l'alkali & le tube, ainsi que la sélénite phosphorique qui demeure dissoute dans le liquide. En supposant que tout le charbon formé dans cette expérience soit uni à l'air respirable, la quantité d'acide carbonique qui en résulteroit seroit de 104 grains. Or, 32 grains de charbon combinés avec 72 d'air respirable, donnent 104 d'acide carbonique, ou 70 onces mesure, auxquelles il faut ajouter 25 onces mesure d'acide carbonique séparé qui n'a pas été décomposé. Par conséquent la quantité de ce fluide élastique que le calcul prouve avoir été décomposé ou être demeuré dans ces 400 grains d'alkali (aéré) doux, est de 95 onces mesure : & la quantité de ce fluide qu'on trouve ordinairement dans un égal poids de cet alkali est de 112 onces mesure. C'est pourquoi la quantité de charbon produite ne diffère pas beaucoup de celle que le calcul dit être contenue dans l'acide carbonique décomposé. Mais des expériences postérieures pourront déterminer quelques légères circonstances dans les autres principes constituans de l'acide carbonique, savoir, l'air respirable.

Je ne crois pas nécessaire de rapporter nombre d'expériences que j'ai faites, & dont les résultats sont à-peu-près les mêmes que ceux des précédentes. Mais il faut faire mention que dans toutes ces expériences la proportion de l'acide phosphorique & du charbon sont toujours en raison inverse de l'acide carbonique qui demeure dans l'alkali ; & que la quantité de ces deux produits diminue comme la quantité sus-mentionnée

du phosphore a diminué, & suivant que l'alkali qui a été exposé avec le phosphore contient une plus grande proportion de charbon.

J'ai fait ces expériences plusieurs fois avec l'alkali qui contient beaucoup d'eau, & j'en ai obtenu beaucoup d'air qui sent le phosphore, mais qui néanmoins ne s'enflamme pas au contact de l'air atmosphérique. Il ne contient ni acide carbonique ni air phlogistiqué, excepté quelques onces dans les dernières jarres qui passent; mais il fait explosion lorsqu'on le mêle avec l'air déphlogistiqué, ou qu'on y applique une petite bougie.

Un mêlange de 95 grains de phosphore & de 540 grains de cet alkali, donne 206 onces mesure de cet air inflammable qui a les mêmes qualités, soit qu'il soit reçu sur l'eau ou le mercure. Cet air est, je crois, produit par la décomposition de l'eau contenue dans cet alkali, en conséquence d'une affinité entre le phosphore & l'air respirable supérieure à celle qu'il y a entre les deux principes de l'eau, l'air respirable & l'air inflammable. C'est pourquoi lorsque l'alkali qu'on emploie est humide, il y a plus d'acide phosphorique formé, toutes choses d'ailleurs égales, que lorsqu'on emploie un alkali sec. Lorsqu'on calcule la quantité d'air respirable qui est formée, il faut avoir égard à la décomposition de l'eau. Il paroît aussi qu'il faut moins de chaleur pour décomposer l'eau par le phosphore, que pour séparer l'acide carbonique de l'alkali.

Dans ces expériences je me suis servi fréquemment de tubes de verre blanc, que j'ai chauffés long-tems au point de les ramollir. Lorsqu'ils étoient refroidis, j'ai trouvé leur surface interne qui touchoit la matière alkaline noire pleine de cellules & de petites cavités & raboteuse. Il y adhéroit de petits grains de plomb. Par conséquent l'air respirable de la chaux de ce métal contenue dans le verre avoit été dégagé & le métal réduit. Cette réduction peut avoir été produite par trois substances qui sont ici présentes, savoir, le phosphore, le charbon & l'air inflammable. Mais je l'attribue au charbon, 1°. parce que je n'ai point obtenu de plomb en faisant passer le phosphore à travers un tube rempli de verre en poudre, & le chauffant jusqu'à le ramollir. Etant refroidi j'ai trouvé sa surface interne contournée, noire; cette couleur n'a pu être emportée ni en frottant ni par les acides. Cette couleur ne peut être expliquée. 2°. Cette réduction s'opère quoiqu'il n'y ait point d'eau, & qu'il ne se dégage point d'air inflammable; 3°. on obtient une grande quantité de régule de plomb, lorsque la matière alkaline a la plus petite quantité de charbon. C'est pourquoi je conçois que le charbon qui se forme pour lors s'unit à l'air de la chaux, après que le phosphore a passé bien pur à travers l'alkali. Si l'acide carbonique qui est formé ne peut se décomposer, il s'unit à l'alkali qui est surabondant. En calculant la quantité d'acide carbonique décomposé, il faut considérer la réduction qui a eu lieu.

Si on n'a pas placé l'appareil à air, au tube qui contient le phosphore &

& l'alkali, le charbon & l'air respirable peuvent se former. Mais le phosphore que la chaleur volatilise à l'ouverture du tube, brûle avec éclat, comme dans l'air déphlogistiqué.

Les tubes de porcelaine, ou de terre vitrifiée de Wedgwood, peuvent être employés dans ces expériences, comme ceux de verre, ou dont les surfaces internes sont vitrifiées. Mais les vaisseaux qui ne sont pas vitrifiés laissent passer à travers leurs pores le phosphore, & tout l'acide carbonique n'est pas décomposé.

Il faut que la chaleur que l'on donne soit plus grande que celle que les tubes de verre peuvent supporter sans fondre; car le phosphore qui y est contenu en passant à travers l'alkali, & chauffé jusqu'à ce qu'il paroisse rouge à l'obscurité, quoiqu'il n'y ait pas encore de charbon formé, noircit l'intérieur de ce tube.

Expériences avec le Phosphore appliqué à l'Alkali végétal doux, à la Terre calcaire, à la Baryte, à la Magnésie blanche, & à l'Argile.

J'ai fait des expériences semblables aux précédentes avec l'alkali du tartre doux (aéré) en place de l'alkali minéral. On en retire aussi facilement du charbon, & on a les mêmes phénomènes. Mais comme je n'ai point recherché avec précision la quantité d'acide carbonique décomposé, je ne crois pas nécessaire de donner aucun détail à cet égard.

J'ai aussi essayé par les mêmes procédés de décomposer l'acide carbonique au moyen des terres calcaires, barytiques, magnésiennes & argilleuses. La matière qui demeure dans le tube après qu'il a été exposé à la chaleur est noirâtre, grise, & semblable au charbon qui est formé, mais en beaucoup plus petite quantité, que dans les expériences où on emploie l'alkali fixe. Je ne rapporte pas ici ces expériences avec les terres par les raisons exposées ci-dessus.

Toutes ces expériences me paroissent justifier la conséquence que j'ai tirée, que l'affinité qu'il y a entre l'air respirable & le phosphore, & entre l'acide phosphorique & l'alkali minéral, est supérieure à celle qu'il y a entre tout ou au moins une partie de l'air respirable de l'acide carbonique & le charbon, conjointement avec celle qu'il y a entre cet acide & le même alkali. Je ne puis cependant pas encore assurer ces faits avec une égale certitude, quoique les expériences que j'ai faites semblent garantir que l'ordre des affinités est tel que l'acide carbonique uni à l'alkali végétal, à la chaux, à la baryte, à la magnésie & à l'argile, peut être décomposé par le phosphore, à un certain degré de chaleur. Mais par rapport à l'acide carbonique combiné avec l'alkali volatil, il ne put être décomposé, comme on devoit bien s'y attendre, quoiqu'on fasse passer le phosphore chauffé à l'ébullition à travers un long tube qui contient cet alkali doux.

Expériences avec le Phosphore appliqué à la Chaux vive & aux Alkalis fixes caustiques.

J'ai cru néceſſaire de faire ces expériences pour voir ſi elles confirmeroient ou invalideroient les conſéquences que nous avons tirées juſqu'ici, que l'acide carbonique eſt décompoſé par le phoſphore, lorſqu'on l'applique aux alkalis doux & aux terres qui contiennent ce fluide élaſtique.

Comme la chaux vive qu'on peut ſe procurer à Londres contient beaucoup d'eau & d'acide carbonique, j'ai expoſé une certaine quantité de cette terre quarante-huit heures au feu dans un fourneau de réverbère. Elle s'eſt contractée de moitié de volume, & a perdu moitié de ſon poids. Elle s'eſt pour lors diſſoute dans les acides ſans donner d'acide carbonique. J'en ai expoſé 240 grains avec 60 grains de phoſphore dans un tube de verre lutté & chauffé de la manière décrite ci-deſſus. Le tube refroidi & caſſé j'ai trouvé au fond une poudre noirâtre & blanche peſant 30 grains. Mais ayant été étendue de quatre à cinq pouces, elle a pris une couleur roſe, qui par le contact de l'air s'eſt changée en rouge-brun. La chaux avoit à peine changé de couleur; mais elle avoit une odeur d'ail, comme le reſte de la poudre qui étoit dans le tube. Ayant voulu goûter un peu de la poudre rouge, je vis avec ſurpriſe qu'elle fit exploſion ſur ma langue. J'en mis quelques grains dans pluſieurs onces d'eau froide, qui ne parut point la diſſoudre. Elle devint noire, & en quelques minutes, il s'en dégagea des bulles d'air qui gagnèrent la ſurface de l'eau, & brûlèrent avec exploſion, produiſant un nuage blanc, qui en s'élevant dans l'air s'y étendoit juſqu'à ce qu'il fût tout conſumé. Il continua à donner de ces bulles de tems en tems pendant une heure. Il reſte un ſédiment gris qui eſt de la ſélénite phoſphorique & de la chaux. L'eau étant goûtée a un fort goût d'eau de chaux. Cette même poudre miſe dans l'eau chaude fait une exploſion plus rapide & plus bruyante que dans l'eau froide, mais non pas ſi violente que celle de l'air phoſphorique obtenu par le phoſphore qu'on fait bouillir dans une leſſive d'alkali fixe cauſtique, en mettant cette poudre ſous une jarre pleine d'eau, on ramaſſe une quantité de l'air qui eſt produit, il a les propriétés de l'air phoſphorique dont il a été queſtion juſqu'ici & pluſieurs autres. Si on le laiſſe un jour ou deux ſur l'eau, il perd la propriété de s'enflammer ſpontanément; mais il dépoſe du phoſphore ſur l'eau & aux côtés du vaiſſeau lequel fait exploſion en approchant une petite bougie. Cette poudre, je penſe, conſiſte en phoſphore uni à la chaux. Elle décompoſe réellement l'eau, même la froide, & en dégage de l'air inflammable, uni ou ſimplement ſuſpendu avec une portion de phoſphore, & en forme l'air phoſphorique. Ce phoſphore ainſi ſuſpendu ſe dépoſe avec le tems, & l'air inflammable demeure ſeul. L'autre partie conſtituante de

l'eau, favoir, l'air refpirable, fe combine avec une portion de phofphore, & produit de l'acide phofphorique, lequel uni avec la chaux, forme la félénite phofphorique. Ce compofé de chaux & de phofphore que quelques chimiftes de mes amis ont appelé *hépar fulminant de phofphore* (1) peut fervir à obtenir l'air phofphorique plus facilement que la méthode ordinaire (2).

Ces expériences femblent décifives pour affurer que le charbon qu'on obtient dans tous ces cas vient de l'acide carbonique.

Mes autres expériences ont été faites avec l'alkali cauftique & le phofphore. L'alkali cauftique que j'ai employé étoit noirâtre, partie par une petite portion de chaux de fer, partie par d'autres caufes que je ne puis concevoir. Mais je ne pus le préparer moi-même ni en avoir d'autres en forme folide fans couleur. Il contenoit auffi une petite quantité d'acide carbonique. J'introduifis dans un tube 50 grains de phofphore & 150 grains d'alkali végétal cauftique en poudre; je m'étois affuré auparavant que 100 grains de cet alkali contenoient 3 onces mefure d'acide carbonique. Ce tube ainfi préparé a été expofé à la chaleur comme dans les premières expériences. Lorfqu'il a été refroidi, on l'a caffé, & l'alkali s'eft trouvé noir comme ci-deffus. Une petite portion de cette matière jettée dans l'eau chaude a laiffé échapper quelques bulles d'air phofphorique. Mais dans l'eau froide il n'y en a point eu. En en détachant quelques parties qui étoient adhérentes aux parois du tube, elles ont pris feu. J'ai diffous autant que j'ai pu de cette matière, en la mettant fur un filtre, & verfant deffus de l'eau bouillante. Il a d'abord paffé une première liqueur alkaline verdâtre, enfuite elle eft devenue moins colorée, enfin comme de l'eau limpide. Le réfidu qui a demeuré fur le filtre, bien féché a pefé dix grains. C'étoit une poudre d'un brun-noir impalpable, & cinq fois plus pefante que le charbon obtenu dans les expériences précédentes.

(*a*) Six grains de ce réfidu mis fur une plaque d'étain ou de fer échauffé par-deffous avec une chandelle, brûle avec une flamme verte & bleue; en donnant quelqu'odeur arfenicale, & après que la flamme eft ceffée, il demeure une portion qui n'eft pas brûlée. Cette matière charbonneufe qui refte pèfe trois grains.

(*b*) Ces trois grains (*a*) étant placés fur une plaque de fer rougie au feu, donnent encore une petite flamme bleue & verte, qui a la même odeur que celle ci-deffus, mais plus foible. Cette combuftion dure quelques fecondes. Elle fe prolonge lorfque la plaque de fer eft rouge au feu. Le réfidu qui eft noir pèfe deux grains & demi.

(1) Dans le nouveau fyftême des chimiftes, cette fubftance peut être nommée *phofphure de chaux*.

(2) Le docteur Ingen-Houfz a fait quelques expériences heureufes & furprenantes avec cette fubftance.

(*c*) Ce résidu (*b*) a été exposé dans une cuiller d'argent rougie au feu. Il a brûlé en donnant des étincelles. La chaleur a duré six minutes. Le tout refroidi, il a demeuré une matière noire qui pesoit 1,3 grain.

(*d*) Ce 1,3 grain de résidu exposé à la flamme du chalumeau donne quelques indications de fusion, & il demeure noir; mais

(*e*) Jetté dans du nitre bouillant il y a une détonation claire. Le sel n'en est point coloré, dissous dans l'eau & filtré, à peine laisse-t-il un résidu sensible.

Je pense pouvoir conclure que ce petit résidu de dix grains est du charbon; & comme la quantité en est beaucoup plus petite que lorsqu'on a employé un pareil poids d'alkali saturé d'acide carbonique, ces expériences confirment que le charbon obtenu dans les précédentes expériences vient de la décomposition de ce fluide élastique. La petite quantité de charbon contenue dans les dix grains de la dernière expérience est intimément mêlée avec du phosphore & de l'alkali. Mais il faut faire plusieurs expériences pour déterminer d'une manière satisfaisante la nature de ce composé

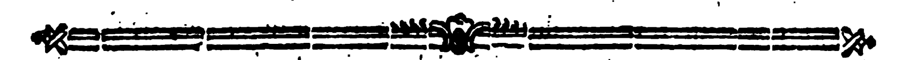
Pour donner encore plus de force aux causes que nous avons assignées sur l'origine de ce charbon, j'ajouterai qu'on n'en a pas un seul grain, si on applique le phosphore à l'alkali végétal ou minéral saturés d'acide vitriolique ou d'acide marin.

La ressemblance qu'il y a entre le phosphore & le soufre m'a engagé à examiner si l'acide carbonique combiné avec les alkalis & les terres peut être décomposé par le soufre. L'expérience ne paroît pas favorable à l'hypothèse de cette décomposition dans ces circonstances. Car il est connu qu'il y a de l'hépar formé en appliquant le charbon au tartre vitriolé, au sel de Glauber, à la sélénite, & au spath pesant; & c'est parce que l'affinité entre le charbon & l'air respirable est plus forte que celle qu'il y a entre l'air respirable & le soufre, & entre l'acide vitriolique, les alkalis fixes, la chaux & la baryte. Conséquemment si on applique le soufre à l'acide carbonique uni aux alkalis & aux terres, l'affinité entre le soufre & l'air respirable ne peut dégager le charbon de l'acide carbonique dans les alkalis doux & les terres absorbantes. Cette conclusion ne peut être juste qu'en prouvant qu'il n'y a pas d'autre agent; & comme on ne peut être absolument certain qu'il n'y en a pas, j'ai répété ces expériences avec le soufre comme avec le phosphore. J'ai obtenu une poudre noirâtre qui a la propriété de réduire la chaux de plomb, & de changer les sels vitrioliques en hépar. Mais comme elle ne brûle pas sur le fer rouge & déflagre avec le nitre, je ne puis assurer que ce soit du charbon, & je pense qu'il est plus prudent de réserver cette matière à un nouvel examen.

Leicester Squarr, 20 *Septembre* 1792.

P. S. En conséquence de quelques observations publiées dans les Annales de Chimie, juin 1792, par M. Fourcroy, il est à propos d'ajouter que quoique ce Mémoire n'ait été lu qu'en mai, il a été présenté à la Société Royale en mars, & que les expériences ont été faites l'automne de 1791, dans les cours que fait l'auteur. Il a été aidé dans ces expériences par M. Egginston, du Collège de la Reine à Cambridge, qui assistoit à ce cours. Les produits obtenus, & les expériences mentionnées ont été vus par plusieurs membres de la Société Royale, & particulièrement par le président qui a assisté à plusieurs de ces expériences.

La substance produite par M. Raymond, & dont il est fait mention dans les Annales de Chimie, sont une combinaison humide de phosphore & de chaux qui ne peut pas décomposer l'eau froide. Elle diffère absolument du phosphure de chaux dont il est parlé dans ce Mémoire.



NOUVELLES LITTÉRAIRES.

CAROLI A LINNÉ, &c. Genera Plantarum earumque Characteres naturales secundùm numerum, figuram, situm & proportionem omnium fructificationis partium. *Les Genres des Plantes & leurs caractères naturels d'après le nombre, la situation & la proportion de toutes les parties de la fructification ; par* CHARLES DE LINNÉ, *Chevalier des Ordres du Roi de l'Etoile polaire, premier Médecin & Botaniste du Roi de Suède, Professeur de l'Académie Royale d'Upsal, &c. huitième édition d'après celle de* REICHARD, *corrigée & considérablement augmentée, par les soins de M.* JEAN-CHRÉTIEN-DANIEL SCHREBER, *Conseiller Aulique & Médecin de Son Altesse Sérénissime le Margrave de Brandebourg, Professeur ordinaire de Botanique, d'Histoire-Naturelle & d'Economie en l'Université d'Erlangue, Membre de l'Academie Impériale des Curieux de la Nature, de celle des Sciences de Stockolm & de Bohême, des Sociétés d'Agriculture, de Botanique, de Physique & d'Economie de Paris, de Florence, de Lunden, de Berlin, de Leipsick, de Padoue & d'Udine : deux volumes.* A Francfort-sur-le-Mein, chez Varrentrap & Werner ; & se trouve à Strasbourg, chez Amand Koenig, Libraire, 1789 & 1791, *in*-8°.

Linné enseigne dans cet ouvrage ce qu'il appelle les caractères naturels des genres des plantes. Les classes sont établies d'après le nombre & la

situation des étamines qui sont les parties mâles, ou d'après ces deux caractères réunis. Le nombre ou la situation des pistils, qui sont les parties femelles, constituent les ordres ou sous-divisions des classes. Les genres sont formés d'après le rapport de toutes les parties de la fructification, pour le nombre, la forme, la situation & la proportion. Ainsi les caractères de Linnæus sont applicables à toute méthode fondée sur les parties de la fructification seule. C'est l'avantage de son systême sur ceux des botanistes qui l'avoient précédé, & c'est ce qui fait encore aujourd'hui conserver ses genres, lors même qu'on change le systême.

Cet Ouvrage doit être regardé comme un des plus considérables de Linnæus; il nous apprend qu'avant la publication de la première édition en 1737, il avoit examiné les caractères de 8000 plantes. Ceux qui sont habitués à observer les plantes dans leurs détails, peuvent seuls juger combien cette entreprise étoit difficile, & quelle a dû être l'application de Linnæus pour l'achever dans un âge si peu avancé. On ne peut assez admirer l'exactitude avec laquelle il a observé & comparé un si grand nombre de plantes, & la justesse & la précision de cet assemblage de termes inventés pour exprimer les différences nombreuses de forme, de figure & de situation, dans une si prodigieuse variété d'objets.

La première édition de ce *Genera* contenoit 935 genres; la sixième donnée à Stockolm en 1764 a étendu ce nombre à 1239; les *Mantissa* l'ont porté depuis à 1339. Mais celle-ci est infiniment augmentée, puisque la totalité se monte à 1769 genres. Comme on découvre journellement un très-grand nombre de plantes, & qu'on a rendu plus exacts les caractères de beaucoup d'autres déjà décrites, il convenoit à M. Schreber d'enrichir cette édition de ces deux objets. En effet, depuis que le célèbre Linnæus a mis la dernière main à ses *Mantissa*, plusieurs botanistes ont entrepris des voyages dans des contrées fort éloignées & très-peu connues; leurs découvertes étoient dispersées & consignées dans des ouvrages particuliers: M. Schreber a donc rassemblé les éditions faites par les Linnés, par Thunberg, par Jacquin, par les Forsters, par Murray, par Pallas, par Aublet, par Sonnerat, par l'Héritier, par Cavanilles, par Erhart, par Forskal, par Gaertner, par Molina, par Dombey, par Ruiz, par Lamarck, par Swartz, par Retzius, par Vahl, par Jussieu, par Walter, par Frazer, par Aiton, par Smith & par Hedwig; en sorte que l'on aura par les soins du professeur d'Erlangue, l'histoire des richesses génériques actuelles de la Botanique. Avec cet ouvrage on peut assurément se passer d'une foule d'autres écrits sur cette science. Ce travail difficile, & qui a demandé beaucoup de tems & de courage à M. Schreber, est exécuté avec toute la perfection dont il étoit susceptible.

Prix proposé par l'Académie des Sciences, pour l'année 1794.

Les végétaux puisent dans l'air qui les environne, dans l'eau & en général dans le règne minéral, les matériaux nécessaires à leur organisation.

Les animaux se nourrissent ou de végétaux, ou d'autres animaux, qui ont été eux-mêmes nourris de végétaux; en sorte que les matériaux dont ils sont formés, sont toujours, en dernier résultat, tirés de l'air ou du règne minéral.

Enfin, la fermentation, la putréfaction & la combustion rendent continuellement à l'air de l'atmosphère & au règne minéral, les principes que les végétaux & les animaux en ont empruntés.

Par quels procédés la nature opère-t-elle cette circulation entre les trois règnes? Comment parvient-elle à former des substances fermentescibles, combustibles (1) & putrescibles, avec des matériaux qui n'avoient aucune de ces propriétés?

La cause & le mode de ces phénomènes ont été jusqu'à présent enveloppés d'un voile presque impénétrable. On entrevoit cependant que, puisque la putréfaction & la combustion sont les moyens que la nature emploie pour rendre au règne minéral les matériaux qu'elle en a tirés pour former des végétaux & des animaux, la végétation & l'animalisation doivent être des opérations inverses de la combustion & de la putréfaction.

L'Académie a pensé qu'il étoit temps de fixer l'attention des Savans sur la solution de ce grand problême. Tandis qu'une commission qu'elle a nommée à cet effet, s'occupera sans relâche, dans un local déjà disposé pour cet effet, des phénomènes de la végétation, elle a cru de voir s'aider du concours des savans de toute l'Europe, pour ce qui concerne la nutrition des animaux.

C'est dans toute l'étendue du canal intestinal que s'opère le premier degré de l'animalisation, ou la conversion des matières végétales en matières animales. Les alimens reçoivent une premiere altération dans la bouche, par le mélange avec la salive; ils en reçoivent une seconde dans l'estomac, par leur mélange avec le suc gastrique; ils en reçoivent une troisième, par le mélange avec la bile & le suc pancréatique. Convertis ensuite en chile, une partie passe dans le sang, pour réparer les pertes qui s'opèrent continuellement par la res-

(1) Il est très-remarquable que les substances minérales combustibles se trouvent le plus souvent brûlées, ou au moins engagées dans des combinaisons où elles sont peu combustibles, & que les végétaux les séparent & se les approprient pour en former leurs matières inflammables.

piration & la tranſpiration ; enfin, la nature rejette, ſous la forme d'excrémens, tous les matériaux dont elle n'a pu faire emploi. Une circonſtance remarquable, c'eſt que les animaux qui ſont dans l'état de ſanté, & qui ont pris toute leur croiſſance, reviennent conſtamment chaque jour, à la fin de la digeſtion, au même poids qu'ils avoient la veille, dans des circonſtances ſemblables : en ſorte qu'une ſomme de matière égale à ce qui eſt reçu dans le canal inteſtinal ſe conſume & ſe dépenſe, ſoit par la tranſpiration, ſoit par la reſpiration, ſoit enfin par les différentes excrétions.

L'Académie ne croit pas devoir préſenter aux concurrens tout ce plan de travail ſur l'animaliſation, pour le ſujet d'un ſeul prix : elle ſait qu'il exige une ſuite immenſe de recherches, qui ne ſont peut-être pas ſuſceptibles d'être faites par un ſeul homme, & ſur-tout dans le temps qu'elle peut fixer pour ce concours ; elle a donc cru qu'elle devoit choiſir un des principaux traits de l'animaliſation, & dans l'intention de les parcourir les uns après les autres, elle a d'abord fixé ſon attention ſur l'influence du foie & de la bile.

On ſait que le foie occupe une grande place dans le corps des animaux ; qu'une partie du ſyſtème vaſculaire abdominal eſt deſtinée à ce viſcère ; que le ſang y eſt diſpoſé d'une manière particulière, pour la ſécrétion de la bile ; que l'écoulement de cette humeur doit ſe faire avec conſtance & régularité, pour l'intégrité de toutes les fonctions ; que le foie exiſte dans tous les ordres d'animaux, juſqu'aux inſectes & aux vers ; qu'il eſt ou accompagné ou deſtitué de véſicule du fiel, ſuivant la nature de ces êtres ; qu'il y a des rapports eſſentiels entre la rate, le pancréas & le foie : voilà les premières données que l'anatomie offre depuis long-temps aux ſpéculations des phyſiologiſtes ; mais elles ont été juſqu'à préſent preſque ſtériles en application : on s'eſt preſque uniquement borné à conſidérer les uſages de la bile dans la digeſtion. Cependant des découvertes récentes ſur la nature de cette humeur & de ſa partie colorante, ſur les concrétions biliaires, ſur le parenchyme du foie, ſur la compoſition huileuſe de ce viſcère, appellent toute l'attention des Phyſiciens. Il eſt facile de prévoir qu'outre la ſécrétion de la bile, ou plutôt, qu'avec la ſécrétion de la bile, un appareil organique auſſi important par ſa maſſe, par ſes connexions, par ſa diſpoſition vaſculaire, que l'eſt celui du foie, remplit un ſyſtème de fonctions dont la ſcience n'a point encore embraſſé l'enſemble.

L'académie en propoſant ce ſujet, en preſſent toutes les difficultés ; elle ſait qu'il demande des connoiſſances anatomiques étendues, & ſur-tout une comparaiſon ſoignée de la ſtructure du foie, conſidéré dans les divers animaux ; elle ſait qu'il exige des recherches chimiques, puiſées ſur-tout dans les nouveaux moyens d'analyſe que poſsède aujourd'hui

jourd'hui la chimie; elle sent, & elle espère que ce travail obligera ceux qui s'y livreront à déterminer la nature du sang de la veine porte, à la comparer à celle du sang artériel & veineux des autres régions, à suivre cette importante comparaison dans le fœtus qui n'a point, ou qui n'a que peu respiré; dans les animaux à sang froid, chez lesquels le foie très-volumineux, paroît être d'autant plus huileux qu'ils respirent moins: à comparer le poids & la pesanteur spécifique de ce viscère dans les mêmes individus; à faire l'analyse de son parenchyme, ainsi que celle de la bile, dans quelques espèces principales de chaque ordre d'animaux; en un mot, elle apprécie l'étendue de ce sujet; mais elle connoît en même-temps le succès des sciences modernes; elle connoît le zèle de ceux qui les cultivent, & qui sont destinés à en aggrandir le domaine; elle est persuadée qu'il est temps d'aborder les questions compliquées que présentent les phénomènes de l'économie animale, & que c'est de la réunion des efforts de la physique, de l'anatomie & de la chimie, qu'on peut se promettre maintenant la solution de ces grandes questions.

Elle attend donc des concurrens pour ce prix, 1°. un exposé comparé & succinct de la forme, du volume, du poids & des connexions du foie & de la vésicule du fiel dans les diverses classes des animaux depuis l'homme jusqu'aux insectes (1).

2°. L'analyse comparée de la bile dans ces différens animaux, en déterminant sur-tout la proportion & la nature des diverses substances qui la forment.

3°. Un examen également comparatif de la nature chimique du parenchyme du foie dans les mêmes espèces.

4°. Ce travail anatomique & chimique suivi dans quelques prin-

(1) On ne demande point une description anatomique détaillée, mais une simple comparaison générale de la structure, de l'étendue, de la connexion du foie. Il ne sera pas non plus nécessaire de suivre ce travail anatomique, non plus que l'analyse chimique, dans un grand nombre d'espèces d'animaux.

L'Académie, en suivant à cet égard le même plan que pour son programme sur le nerf intercostal, propose aux concurrens de choisir dans les diverses classes d'animaux quelques-unes des espèces suivantes, considérées par rapport à leurs différences anatomiques.

L'homme, le fœtus, l'adulte, le vieillard.

Parmi les quadrupèdes, le singe, le rat, le lapin, le chien, le cochon.

Parmi les oiseaux, le coq-d'Inde ou le coq, l'aigle ou la buse, le corbeau, la cigogne ou le héron, l'oie ou le cygne.

Parmi les quadrupèdes ovipares, la salamandre, la tortue, la grenouille.

Parmi les serpens, la couleuvre, l'orvet, la vipère.

Parmi les poissons, la raye ou l'ange, l'anguille, le flet, le brochet, la carpe, &c.

Quelques grosses espèces d'insectes ou de vers.

cipales espèces d'animaux pris à différentes époques de leur vie, & surtout dans celles du fœtus & de l'adulte.

5°. Le résultat de toutes ces recherches relativement aux fonctions du foie & aux usages de la bile, leurs rapports avec les autres fonctions de l'économie animale; unique but que se propose d'atteindre l'Académie.

6°. Sans rien exiger de positif & de suivi sur l'état pathologique du foie & de la bile, les auteurs pourront étayer leurs idées des principales altérations que les maladies présentent dans le systême hépatique & biliaire, chez l'homme, les quadrupèdes & les oiseaux.

Quoique l'Académie ait cru devoir fixer particulièrement l'attention des concurrens sur les fonctions du foie, elle avertit les auteurs que, dans le cas où elle n'auroit pas reçu de mémoire qui remplît le but qu'elle se propose, elle accordera le prix à celui des concurrens qui sans embrasser le problême dans toute son étendue, lui offrira un travail intéressant, ou des découvertes importantes sur quelques-unes des humeurs principales qui concourent à la digestion & à la nutrition, telle que la salive, le suc gastrique ou le suc pancréatique, ou même sur une humeur animale, dont la connoissance approfondie pourroit répandre un grand jour sur la physique des animaux.

Le prix sera de 5000 liv.

Les savans de toutes les nations sont invités à travailler sur ce sujet, & même les associés étrangers de l'Académie. Elle s'est fait une loi d'exclure les académiciens régnicoles de prétendre à ce prix.

Ceux qui composeront, sont invités à écrire en françois ou en latin; mais sans aucune obligation : ils pourront écrire en telle langue qu'ils voudront; l'Académie fera traduire leurs mémoires.

On les prie que leurs écrits soient très-lisibles.

Ils ne mettront pas leurs noms à leurs ouvrages, mais seulement une sentence ou devise; ils pourront, s'ils veulent, attacher à leur écrit un billet séparé & cacheté par eux, où seront, avec cette même sentence, leur nom, leurs qualités & leur adresse : & ce billet ne sera ouvert par l'Académie, qu'en cas que la pièce ait remporté le prix.

Ceux qui travailleront pour le prix, adresseront leurs ouvrages, francs de port, à Paris, au secrétaire perpétuel de l'Académie, ou les lui feront remettre entre les mains. Dans ce second cas, le secrétaire en donnera en même-tems son récépissé, où sera marqué la sentence de l'ouvrage & son numéro, selon l'ordre ou le tems dans lequel il aura été reçu.

Les ouvrages ne seront reçus que jusqu'au premier janvier 1794, exclusivement ; ce terme est de rigueur.

L'Académie, à son assemblée publique d'après Pâques de la même année, proclamera la pièce qui aura remporté le prix : le trésorier délivrera les 5000 liv. à celui qui lui rapportera ce récépissé.

S'il n'y a pas de récépissé du secrétaire, le trésorier ne délivrera la somme qu'à l'auteur même qui se sera fait connoître, ou au porteur d'une procuration de sa part.

Société d'Histoire-Naturelle de Paris.

La Société d'Histoire-Naturelle de Paris a reçu d'un anonyme deux médailles, l'une d'or, l'autre d'argent, sous la condition qu'*elles serviront de prix pour ceux de ses membres ou associés qui, d'ici au mois de mars prochain, auront donné les deux Mémoires, contenant, au jugement de la Société, le plus de choses vraiment neuves, comme l'établissement de quelques nouveaux genres & espèces, ou des observations intéressantes propres à reculer les limites de nos connoissances en Histoire-Naturelle.*

La Société a arrêté dans sa séance du 19 octobre 1792, l'an premier de la République françoise, qu'en faisant parvenir à l'anonyme donateur des médailles par la voie des Journaux, l'expression de sa reconnoissance, elle lui feroit aussi connoître qu'elle ouvroit dès ce moment ce concours, non-seulement à ses membres & associés, mais encore à tous les naturalistes François & étrangers : elle ne craint point de réclamations de la part du donateur pour cette nouvelle condition, qui lui a paru plus digne d'elle, & mieux remplir le but de l'anonyme, qui est de concourir aux progrès de la science.

En conséquence la Société prévient ses membres & associés, ainsi que les autres naturalistes François & étrangers, qu'elle adjugera, à la fin de mars prochain, les deux médailles aux deux Mémoires qui lui paroîtront avoir mieux rempli les conditions ci-dessus. Tous les Mémoires devront être remis francs de port à son domicile, rue d'Anjou-Dauphine, N°. 9. La Société, regardant comme trop au-dessous d'elle le soupçon de partialité dans le jugement qu'elle portera, laisse aux auteurs des Mémoires la liberté de les signer ou de suivre le mode accoutumé, en mettant à part, sous cachet, leurs noms avec une indication correspondante au Mémoire.

La Société fera imprimer, dans la seconde partie de ses Actes, les deux Mémoires qui remporteront les prix, & ceux qui ayant concouru mériteroient aussi d'être publiés.

Les auteurs sont priés de joindre à leurs Mémoires, autant qu'il leur sera possible, des échantillons des objets décrits, ou des dessins faits avec exactitude.

Signé, OLIVIER, *Président.*
SYLVESTRE, COQUEBERT, *Secrétaires.*

Connubia Florum, &c. *c'est-à-dire, le Mariage des Fleurs démontré en vers latins, par M.* DE LA CROIX, *Docteur en Médecine, avec des Notes & des Observations de* RICHARD CLAYTON, *Baronet.* A Bath, chez Hazard; & se trouve à Strasbourg, chez Amand Koenig, Libraire, 1791, *in*-8°. de 138 pages, avec figures coloriées, charmante édition.

Démétrius de la Croix publia à Paris en 1728 son beau Poëme sur le Mariage des Fleurs. Cet ouvrage fut ensuite traduit en françois & en allemand; mais depuis long-tems il étoit comme oublié; la magnifique édition que M. Clayton vient de faire imprimer en Angleterre, va le ressusciter. M. de la Croix dans ce Poëme suit religieusement le sentiment de Vaillant sur la génération des plantes. Effectivement en 1717, Vaillant prononça un discours sur la structure des fleurs, leurs différences, & l'usage de leurs parties, qui n'a pas peu contribué à donner à l'immortel Linné, les premiers linéamens de son admirable Systême sexuel, & de faire de la Botanique une science vraiment philosophique. Dans la Préface de cette nouvelle édition, M. Clayton passe en revue les auteurs, qui, les premiers, ont remarqué le sexe des végétaux; nos antiques naturalistes, Aristote, Théophraste, Dioscoride & Pline, sont de ce nombre.

CAROLI A LINNÉ prælectiones in ordines naturales Plantarum. *Leçons publiées sur les ordres naturels des Plantes; par* CHARLES DE LINNÉ, *mises au jour par M.* GISEKE, *d'après ses annotations & celles de M.* FABRICIUS. A Hambourg, chez les principaux Libraires, 1792, *in*-8°.

Les cinquante-huit ordres naturels dont Linnæus avoit inséré une esquisse dans la sixième édition de ses *Genres de Plantes*, & les leçons qu'il avoit données sur le même sujet en 1764 à quelques élèves choisis, avoient excité l'attention de M. le professeur Giseke au point qu'il fit un voyage en 1771 à Upsal, pour avoir avec l'immortel naturaliste suédois des entretiens particuliers sur ce nouvel arrangement des végétaux. Il réussit même à engager Linnæus à revenir sur les leçons qu'il avoit déjà données sur cette matière, & d'y ajouter les nouvelles découvertes qui pourroient y avoir quelque rapport, ainsi que les résultats de ses méditations sur un sujet qui l'occupoit beaucoup pendant les dernières années de sa vie. Les affaires de M. Giseke ne lui ayant pas permis de rester à Upsal autant qu'il l'auroit souhaité, il a été assez heureux d'avoir des amis dont la curiosité se portoit sur le même objet, & qui ayant suivi assiduement les leçons de Linnæus, ont communiqué à M. Giseke leurs annotations. Ainsi, l'ouvrage qui vient de paroître est rédigé en partie sur le manuscrit de l'éditeur, & en partie sur celui de M. le professeur Fabricius, également digne de confiance. Pour

rendre ce Livre encore plus utile, M. Giſeke y a raſſemblé toutes les idées de Linnæus qui ſe trouvoient éparſes dans ſes autres ouvrages, & tout ce que les découvertes poſtérieures ont ajouté de lumières ſur les familles des plantes. Une Table très-ingénieuſe, de l'invention de M. Giſeke, ſoumet à un ſeul coup-d'œil l'apperçu de ces familles, leurs rapports & leurs différences. De bonnes figures en taille-douce repréſentent les fruits de quelques palmiers, juſqu'ici moins connus. Enfin, M. Giſeke n'a rien négligé de ce qui peut rendre ſon Livre utile aux amateurs.

The Botanical garden : *le Jardin Botanique*, *Poëme*. A Londres, chez Johnſon, 1792, 2 vol. *in*-4°. Prix, 36 shellings.

Abbildungen und Beſchreibung der Cicaden und Wanzen, &c. *Deſcription des Cigales, des Punaiſes & d'autres Inſectes qui ont quelques rapports à ces deux genres, avec des Figures enluminées d'après nature, traduite du Hollandois de M.* Stoll. A Nuremberg, chez Winterſchmied, &c. 1792, *in*-4°.

Verſucheiner Naturgeſchichre der Krabben und Krebſs, &c. *Eſſai ſur l'Hiſtoire-Naturelle des Crabes & des Ecreviſſes ; par M.* Herbst, *avec Figures.* A Berlin, chez Woſs, 1792.

M. Schreber, préſident de l'Académie Impériale des Curieux de la Nature d'Allemagne, continue avec ſuccès la publication de ſon Hiſtoire-Naturelle des animaux. Il en eſt au cinquante deuxième cahier, avec trois cens vingt-huit planches. Il en eſt de même des papillons exotiques, par M. le profeſſeur Eſper. Le ſixième cahier vient de paroître avec vingt-quatre planches. La ſixième livraiſon des plantes animales de ce ſavant auteur naturaliſte vient également de voir le jour. Les Annales de Botanique ſe continuent par M. Uſter, docteur en Médecine & ſavant de Zurich. M. Boskhauſen travaille à la continuation de l'Hiſtoire-Naturelle des papillons d'Europe. Il y en a juſqu'à préſent quatre parties publiées. Il eſt facile de s'appercevoir combien l'étude de l'Hiſtoire-Naturelle eſt cultivée dans le Nord, tandis qu'en France la révolution réduit les ſciences & les arts dans une triſte ſtagnation.

Weder Landſche Inſecten, &c. *Inſectes des Pays-Bas ; par* J. C. Sepp. A Amſterdam, 1791, *in*-4°.

Cet ouvrage, qui donne la deſcription la mieux détaillée de tous les inſectes & chenilles qui ſe trouvent dans les Pays-Bas unis, annonce autant de connoiſſances des auteurs entomologiſtes, qu'une étude approfondie de la nature elle-même. Cette Inſectologie ſe diſtribue par cahiers dont chacun contient deux planches avec le texte explicatif qui y a rapport.

Mes jours ont été exposés, m'a-t-on assuré, dans les momens terribles que nous venons de passer. Ce n'est point pour en instruire le public que je le dis ici; mais comme on m'en vouloit par rapport à mes opinions politiques, prétend-on, je crois devoir avoir une explication avec mes concitoyens.

La femme de César ne doit pas même être soupçonnée.... Telle a toujours été la devise de toutes les ames honnêtes.

Scipion aussi accusé devant ses concitoyens, dit pour toute réponse: Tel jour j'ai vaincu les ennemis de la patrie; allons-en rendre graces aux Dieux.

Je pourrois dire également: qu'on me juge par mes écrits, qu'on me juge par mes actions. Qui a parlé avec plus de chaleur & de hardiesse pour la liberté? ... Combien de fois mes amis n'ont-ils pas craint pour moi les cachots de la bastille....

Et j'aurai changé de sentiment? & dans quel tems? & pour quel motif?...

Quant à mes actions, ceux qui me connoissent savent ma manière de vivre. Le plus modique nécessaire me suffit; sans faste, sans luxe, sans besoin.... Ma fortune, quoique médiocre, est toujours au-dessus de ma dépense.... Je ne parle pas du produit de mon travail.

M'a-t-on vu faire la cour aux grands? m'a-t-on vu à leur table?...

M'a-t-on vu solliciter des places, dans l'ancien ou dans le nouveau régime?...

N'ai-je pas toujours résisté avec fermeté à toute espèce de despotisme? au despotisme ministériel? au despotisme académique pour mes opinions physiques?

On ne me verra pas davantage fléchir sous le despotisme des populaciers.

Je puis périr; mais je périrai toujours digne de moi: je pourrai toujours dire comme Bayard, *sans peur & sans tache*.

La Rochefoucaud, l'honnête la Rochefoucaud a péri (1).

Comme je n'entends pas faire ici une justification, mais avoir une simple explication, je vais exposer en peu de mots A L'EUROPE, A L'UNIVERS, A LA POSTÉRITÉ les reproches que certaines gens me font.

Premier reproche. J'ai soutenu qu'il falloit que le corps législatif fût

(1) Condorcet comblé depuis vingt-cinq ans des bienfaits de cette maison, qui le regardoit comme un de ses enfans, qui l'a élevé à ce qu'il est, qui lors de son mariage.... Il m'entend: eh bien, Condorcet a poursuivi par les plus lâches calomnies la Rochefoucaud jusqu'à ce qu'il soit tombé sous le fer des assassins. Il m'écrivoit en 1790: « La Fayette est le plus ferme appui de la liberté, je le connois » depuis long-tems.... » Et qu'on lise tout ce qu'il a dit contre lui.

composé de deux chambres formées comme celles *du congrès des Etats-Unis*, de députés nommés par le peuple, sans distinction de citoyens.... donc je suis *un aristocrate.*

Réponse. Adams, Jefferson, Washington....& tous les autres fondateurs de la liberté américaine, qui nous avez développé tous les vrais principes de l'art social, avez aboli la noblesse....vous seriez bien étonnés si vous veniez à Paris de vous entendre traiter d'aristocrates.

D'ailleurs de grands aristocrates de l'Assemblée constituante partageoient mon opinion. C'étoient *Buzot*, *Pétion*....Ils firent tous leurs efforts pour faire créer les deux chambres....Brissot pensoit de même.... Qu'on juge des lumières de Paris en politique, lorsqu'on traite d'aristocratie le systême de deux chambres des Etats-Unis.

Second reproche. Comment un philosophe tel que vous qui *avez aimé* la liberté, peut-il avoir parlé en faveur de la royauté....Toute société où il y a un roi est une société d'esclaves....Point de liberté avec un roi....Point de liberté avec des places héréditaires....

Réponse. Si Lycurgue & les Spartiates entendoient ce langage, ils seroient bien étonnés d'apprendre qu'ils n'étoient que des *esclaves*, parce qu'ils avoient des rois héréditaires, eux qui ont cru avec tout l'univers être un des peuples les plus libres qui aient jamais existé....

Les Romains avoient un *patriciat* héréditaire, & je ne crois pas que personne leur ait contesté d'avoir été un peuple libre....

Les Anglois avec un roi & des pairs héréditaires, les Hollandois avec un stathouder & un ordre équestre héréditaire....ont toujours été regardés comme des peuples libres.

Cet auteur du Contrat social qu'on cite si souvent & qu'on lit si peu, étoit donc aussi un grand aristocrate lorsqu'il disoit en parlant du roi de Pologne : « JE CROIS IMPOSSIBLE A UN AUSSI GRAND ETAT QUE LA POLOGNE DE S'EN PASSER (D'UN ROI), C'EST-A-DIRE, D'UN CHEF SUPRÊME QUI SOIT A VIE ».

Or, la Pologne n'avoit que neuf à dix millions d'habitans, & n'en a aujourd'hui que six à sept.

Et la France en a vingt-six millions, & des colonies puissantes dans toutes les parties du monde....

Un autre grand aristocrate, l'abbé Syez, a soutenu la même opinion que moi sur la monarchie, dans une lettre à Thomas Payne (Moniteur, 1791) où il défend le gouvernement monarchique.

Qu'on appelle ce chef roi, empereur, monocrate, stathouder, doge....peu importe.

Mais, dit-on, le gouvernement d'un seul, quoique surveillé par un corps législatif, a de grands abus — Sans doute. Mais enfin il a rendu les peuples heureux. Quels peuples plus heureux, plus puissans que les anglois!....

Le gouvernement démocratique, non-seulement a des abus, mais n'a jamais pu subsister chez une société nombreuse. L'histoire entière du genre-humain n'en présente point d'exemple. Veut-on tenter cette expérience sur le peuple françois, & dire avec le médecin de Desbarreau :

Faciamus experimentum in anima vili ?

Et les chefs du parti républicain en France ne disent-ils pas tous les jours : « On ne peut établir une république si le peuple n'a des mœurs. » François, acquérez des mœurs, respectez la loi, payez l'impôt. . . . » Ils reconnoissent donc indirectement qu'il est impossible dans ce moment d'établir la république en France. . . .

Mais c'est qu'on égare le peuple, disent-ils. — Soit ; mais est-il prudent de donner un gouvernement républicain à un peuple si facile à égarer ? . . .

Veut-on dire que la Constitution de 1791 avoit des défauts ? . . . J'ai été un des premiers à les relever.

Troisième reproche. Vous avez écrit contre les Jacobins, contre les auteurs de l'affaire du 20 juin 1792, & contre des patriotes . . .

Réponse. MM. Vergniaud, Isnard. . . . n'ont-ils pas parlé dans le sein même de l'Assemblée législative avec plus de force que moi contre l'affaire du 20 juin. « La majesté de la nation a été outragée dans son » représentant héréditaire. Nous l'avons vu insulté, avili. Ses jours ont » été menacés. . . . » ont-ils dit.

Les Jacobins d'aujourd'hui sont ceux que j'ai attaqués. . . . Or, qu'on lise ce qu'a écrit contr'eux Brissot. . . .

« J'avois accepté avec la France entière la Constitution décrétée en » 1791, & m'étois engagé ainsi que tous les François à la défendre de » tout mon pouvoir ». Tel est le serment civique.

Or, je voyois bien évidemment, ainsi que toute la France, ainsi que toute l'Europe, que les Jacobins, une partie de l'Assemblée législative, le maire de Paris. . . . faisoient tous leurs efforts pour renverser cette Constitution. (*Voyez* mes différentes réflexions à cet égard dans ce Journal). Et depuis qu'ils l'ont renversée, ils en sont tous convenus ; & même chacun s'en est disputé la *gloire.* Brissot dans son Epître aux Jacobins, dit : « Lorsque j'ai fait déclarer la guerre, c'étoit pour renverser » la Constitution. On nous a appelés *désorganisateurs*, & nous n'étions » que *révolutionaires* » ; c'est-à-dire, destructeurs de la Constitution de 1791.

Buzot, Pétion & moi, dit Brissot, *ibid.* nous voulions la république, & nous étions bien sûrs de réussir. . . .

Lorsque ce parti n'avoit pas la majorité à l'Assemblée législative, il employoit la force populaire : « *L'Assemblée législative étoit en effet sous* » *le joug* ». (Rabaut, Moniteur 3 décembre).

La nation se trouva donc partagée en deux partis. Le premier composant

posant la grande majorité, vouloit la Constitution, & j'étois de ce nombre.

Le second, qui n'étoit qu'une très-petite minorité, vouloit la renverser....

Comme les ambitieux de tous les pays, ils employèrent la force populaire (1). Le peuple étoit tranquille: pour le mettre en mouvement, on commença par la fête triomphale des Suisses Châteauvieux, à la tête de laquelle se mit Pétion; succéda celle des gardes du roi, ensuite celle du comité autrichien, enfin celle du 20 juin.... Je rencontrai ce jour-là au jardin des Tuileries un des chefs de parti, que je querellai amicalement, parce que je le connoissois depuis long-tems; il me répondit: « Sans doute nous violons la loi; mais il le faut pour être libres ». Je lui répondis: « La violation de la loi n'amène pas la liberté, mais » l'anarchie; & je ne vois pas pourquoi vous & moi ne serions pas » assassinés demain....»

Le 10 août combla les vœux de ce parti....

Mais qu'est-il arrivé?

Ils se sont divisés aussi-tôt: les Brissotistes (pour me servir du terme adopté) & les Jacobins qui ont écrit les uns contre les autres les invectives les plus atroces.

Les premiers plus adroits s'emparèrent de toute l'autorité, les trois fameux ministres disgraciés furent rappelés....Ils voulurent arrêter le *mouvement révolutionaire*, & la *violation de la loi*.

Les Jacobins traitèrent aussi-tôt les Brissotistes d'*aristocrates*, *d'ennemis du peuple*, & firent contr'eux les mêmes argumens que Brissot, Pétion avoient faits contre Louis XVI, ses ministres & ceux qui soutenoient la Constitution.... Voulant continuer le mouvement révolutionaire par la force populaire, ils ont attaqué les riches propriétaires, qu'ils ont appelés *aristocrates*, & on a entendu parler de la *loi agraire*....

Enfin arrivèrent ces jours à jamais effroyables, 2, 3, 4, 5, 6, 7 septembre, où en présence de toutes les autorités constituées d'une société de vingt-six millions d'hommes, du corps législatif, du pouvoir exécutif suprême, du maire....dans une ville de sept cens mille ames, qui envoya ces jours-là dix mille soldats aux frontières, *deux cens personnes*, dit Brissot, égorgèrent pendant six jours des milliers de citoyens; & toutes ces autorités furent muettes ces six jours!...Le cœur se soulève encore plus de ce silence que de tant d'assassinats....

Lord Clive ayant laissé périr de faim des milliers d'Indiens, en conçut

---

(1) Lorsque Marius voulut dominer dans Rome, il arma les *Prolétaires* & les *Capite censi*, ou *sans-culotes* de Rome, auxquels les loix romaines défendoient de porter les armes. César en fit autant.

un tel désespoir, que le reste de sa vie lui fut insupportable....& qu'il la termina en se fendant le ventre.

Voyoit-il des enfans jouer? il se rappeloit ceux qu'il avoit privés de leurs parens.

Appercevoit-il de tendres époux? il se souvenoit qu'il avoit privé un époux de son épouse, l'épouse de l'époux....

Jusques dans les embrassemens de sa propre femme il sentoit au fond de son cœur celle qui lui redemandoit son mari....

O vous! législateurs, ministres, maire....qui chargés par vos concitoyens de la défense de leurs personnes, & qui en avez laissé égorger des milliers sans réclamation.....que je vous plains si vous avez la sensibilité de Clive!

Si vous ne l'avez pas, vous êtes encore plus à plaindre.......!

Mais où s'arrêtera ce mouvement révolutionaire? Les Jacobins ne disent-ils pas toujours, nous sommes ce que nous étions les 20 juin, 10 août, 2....septembre....

Supposons qu'ils renversent les Brissotistes, & qu'ils fassent prononcer, non *une loi agraire entière*, mais qu'on ne pourra avoir une fortune au-delà de trois ou quatre mille marcs d'argent.....par exemple.

Un autre parti s'élevera & demandera que ce terme soit fixé à deux mille marcs....

Un troisième à cinq cens marcs....

Et enfin on en viendra à ne reconnoître aucune propriété.

J'ai déjà vu des petitions imprimées en anglois qui disent expressément, « qu'il faut *briser le joug de fer de la propriété, & établir la communauté* » *des biens* ».

Des députés de sociétés populaires angloises m'ont dit: « qu'il faudroit » ne plus reconnoître de propriétés, établir la communauté de femmes, » faire élever les enfans par la patrie....»

Et qu'est-ce qui voudra travailler? leur répliquai-je. Mettez mille ouvriers à un ouvrage en commun: mettez-en mille autres à la tâche; & vous verrez au bout d'un mois....

Si chacun doit jouir du fruit de son travail, ce négociant, ce fabricant qui ont amassé des millions doivent donc en jouir.

Voilà où conduit ce mot *égalité* qu'on n'explique point. Aussi tous les grands législateurs, tels que ceux des Etats-Unis, ne l'ont jamais employé.

Peuple, on te trompe! tu ne vois que trop que tes jouissances ne sont point *égales* à celles de l'homme riche; que tu ne peux remplir *également* les places qui demandent des connoissances que tu n'as pu acquérir....

Qu'est-ce donc que l'*égalité* pour le peuple? C'est d'être protégé par la loi *également* que les autres citoyens; de concourir *également* par son

acceptation à la loi, de concourir à la nomination de ceux qui sont revêtus des différens pouvoirs....

Mais où nous conduisent toutes ces idées exagérées ? à l'anarchie ; & l'anarchie ne peut finir que par le despotisme....

Un philosophe qui comme moi a médité toute sa vie sur l'organisation sociale, prévoyoit bien que le jour du 20 juin ameneroit le 10 août, le 2....septembre, l'anarchie....il a donc pu, il a donc *dû* s'y opposer....

Mais, dit-on, Louis XVI trahissoit. — Eh bien, s'il trahissoit, l'Assemblée législative n'avoit-elle pas toute l'autorité nécessaire ?...

Vous avez soutenu Louis XVI, m'a-t-on dit. — J'ai pensé qu'il falloit être juste envers lui comme envers tout autre. On lui reproche sans cesse l'affaire du 10 août. Je l'ai vue de chez moi ; il fut aussi innocent ce jour-là, que le 20 juin..... La lettre qu'il a écrite à Bouillé n'est que la copie du décret de l'Assemblée constituante....

Louis XVI a assez de tort sans lui imputer ceux qu'il n'a pas.

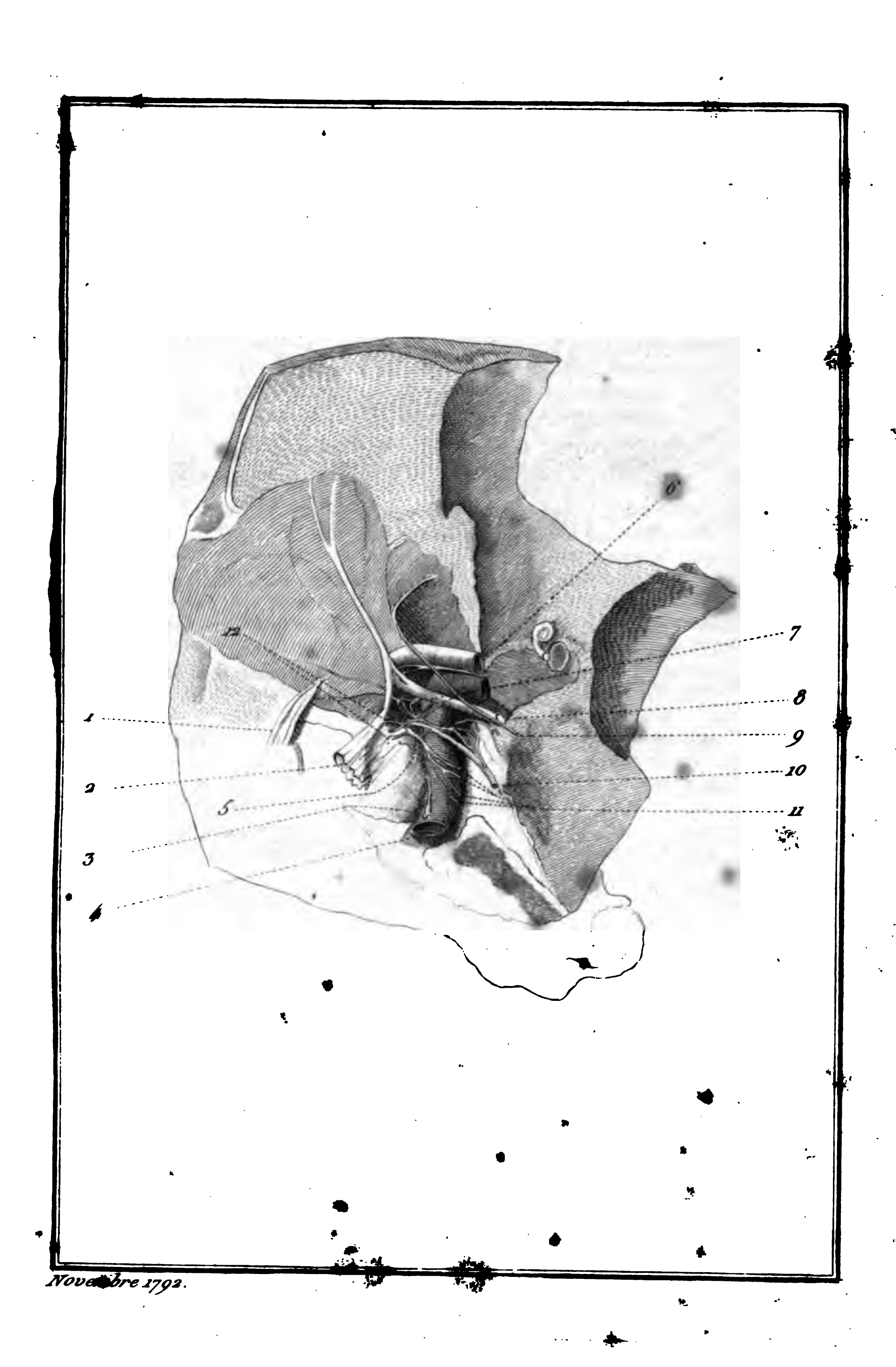
Au reste, voilà mes principes. Je ne connois que la *loi*, & je ne veux pas que quelques ambitieux puissent la renverser. *Lorsque la Nation aura accepté une autre Constitution*, je la défendrai avec la même fermeté que j'ai défendu celle de 1791.

Je puis périr du fer des assassins ; mais je ne cesserai jamais d'être moi, ami de la vérité, ami de la vertu, ami de l'humanité, & ne connoissant que la liberté.

J. C. DELAMÉTHERIE.

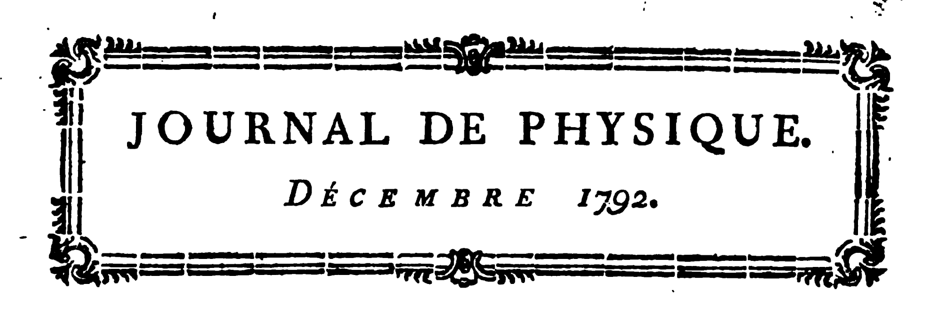
TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.



Novembre 1792.





RECHERCHES

Sur une nouvelle méthode de Classification des Quadrupèdes, fondée sur la structure méchanique des parties osseuses qui servent à l'articulation de la Mâchoire inférieure ;

Par M. PINEL, *Docteur en Médecine.*

LES naturalistes qui ont voulu classer les quadrupèdes en ordres, en genres & en espèces, ont pris, comme on sait, leurs caractères des formes particulières que présentent les pieds, les dents, la queue ou d'autres parties extérieures de ces animaux. On sait aussi que M. Daubenton, après avoir discuté les méthodes d'Aristote, de Ray, de Klein, de Linnæus et de leurs disciples, remarque qu'en général chaque méthodiste ne nous présente que quelques parties du corps des animaux, & qu'au moyen de la comparaison qu'il fait de ces parties dans diverses espèces, il les rapproche ou les éloigne, en suivant un ordre qui n'est fondé que sur des conventions arbitraires. C'est d'après ces vues que MM. Buffon & Daubenton se sont entièrement soustraits à la méthode des systématiques, & qu'ils se sont bornés à donner des descriptions comparatives des quadrupèdes, soit pour les traits caractéristiques que présentent leur instinct, leur forme extérieure & les fonctions variées de l'économie animale, soit pour leur structure interne & les particularités de leurs viscères.

Je conviens que la marche que Linnæus a suivie pour la classification de ses *mammelins*, peut donner lieu à de justes critiques, surtout quand on lui oppose les avantages d'une méthode naturelle, c'est-à-dire, d'une distribution de ces animaux en familles qui auroient certains caractères communs, & dont on distingueroit ensuite, par d'autres variétés, les genres & les espèces. Il est même difficile de concevoir que ce célèbre naturaliste, qui a établi les caractères des ordres sur les diversités des dents, n'ait pas été plus conséquent dans sa distribution méthodique, & qu'il ait donné à ses ordres des dénominations

vagues, telles que celles de *primates*, *bruta*, *feræ*, *glires*, *pecora*, *belluæ*, *cete*. Quelle que soit l'autorité d'un grand nom, je dois faire remarquer que M. Brisson est plus heureux dans sa méthode, & que sa distribution des quadrupèdes, si toutefois on y ajoute ceux qui ont été découverts depuis que son onvrage a été publié, est bien plus régulière & plus directement établie sur les caractères qui lui servent de fondement. Il comprend en effet dans dix-huit ordres tous les animaux, suivant le défaut, le nombre ou la proportion de leurs dents incisives, canines ou molaires; il ajoute même en général, dans la détermination de ses ordres les formes des pieds à celles des dents, ce qui augmente le nombre de leurs traits caractéristiques.

Mais quelque fondée que paroisse une distribution systématique des quadrupèdes, on ne peut se dissimuler les inconvéniens qui en sont comme inséparables. On diroit que la nature se plaît à se jouer de ces classifications arbitraires. Peut-on concevoir, par exemple, que l'éléphant, qui fait le genre III des quadrupèdes de M. Brisson, vienne se placer parmi les animaux qui n'ont point de dents incisives, mais qui ont des dents canines & des molaires, & comment peut-on donner le nom de dents canines aux défenses de cet animal, puisque leur volume, leur forme, leurs usages se refusent à cette considération, lorsqu'on veut se diriger sur des principes sains d'anatomie comparée ou d'histoire naturelle? Outre la forme particulière & caractéristique de cet animal, ses pieds ne sont-ils point d'une nature ambigue entre ceux des solipèdes & des fissipèdes? Ils ont réellement cinq doigts dont on distingue bien toutes les phalanges par la dissection; mais dans l'état vivant, ces phalanges ne sont point visibles, puisqu'elles sont renfermées dans une chair fongueuse, & que le tout est recouvert d'une substance dure qui approche de celle de la corne. Si on se décide d'ailleurs par l'aspect extérieur & les autres formes de l'animal, peut-on n'en point faire une espèce entièrement isolée? Comment a-t-il pu rapprocher le lamentin (*manatus* L.) de l'éléphant? N'en est-il point ainsi de la giraffe qu'on place si gratuitement à côté du genre du bouc? Je pourrois faire des remarques analogues sur le rhinocéros, le chameau & l'ours, qu'on ne peut renfermer, d'après les principes de l'anatomie, dans aucun des genres connus & qui donne lieu à une confusion énorme d'idées, quand on les classe suivant des traits vagues de ressemblance.

Mais comment peut-on disposer, dans un ordre régulier, une collection quelconque de quadrupèdes, si on se refuse indistinctement à toute méthode, & comment, d'un autre côté, les nomenclateurs peuvent-ils échapper aux reproches que leur ont faits les naturalistes du Jardin des Plantes? Ne seroit-il point possible d'adopter une distribution de quadrupèdes en familles naturelles, suivant un certain air de physionomie & des traits frappans de ressemblance, & de les sous-diviser

ensuite en espèces suivant d'autres caractères de diversité? Ne voit-on point, par exemple, un rapprochement naturel à faire entre l'élan, le renne, le cerf, le daim, l'axis & le chevreuil? Les animaux carnassiers à griffes ne constituent-ils pas une famille nombreuse, composée du lion, du tigre, du léopard, des onces, des servals, des guepards & des chats? Peut-on ne point disposer dans un même genre les fouines, les martes, les putois, les mangoustes, les belettes, &c? La nature, par de semblables nuances & des formes analogues, mais variées, ne semble-t-elle pas indiquer elle-même la route qu'on doit suivre? Buffon (1), vers la fin de son grand ouvrage sur les quadrupèdes, semble avoir voulu expier la proscription qu'il avoit prononcée de toute méthode, puisque dans son beau discours sur la dégénération des animaux, il propose l'esquisse d'une division naturelle des quadrupèdes, fondée principalement sur des traits caractéristiques de famille, en renfermant dans un article, sous le titre d'espèces isolées, celles qui ne peuvent être rapprochées d'aucun autre. Sa division est peut-être aussi exacte qu'elle puisse le devenir, si on se refuse aux lumières de l'anatomie comparée; mais elle peut être rectifiée & perfectionnée à mesure qu'on pénétrera plus avant dans la méchanique des animaux, & qu'on se rendra plus familière leur structure admirable. C'est ainsi, par exemple, qu'après une sévère comparaison des parties osseuses de la tête & sur-tout des deux os maxillaires, ainsi que des autres attributs qui leur sont propres, on ne peut que classer dans la famille des *féles* le lion & le tigre, que Buffon rapporte aux espèces isolées qui ne sont susceptibles d'aucun rapprochement avec d'autres quadrupèdes.

Je crois donc que nous sommes arrivés à une époque où on ne peut faire faire des progrès réels à l'histoire naturelle des grands animaux qu'en établissant les caractères des genres & des espèces, non seulement sur quelques apparences extérieures & souvent arbitraires, mais encore sur les rapports immuables de structure méchanique que présentent sans cesse les squelettes des animaux; car c'est-là l'avantage des sciences exactes d'introduire une précision rigoureuse & une sorte d'invariabilité dans la marche de l'esprit humain. La principale partie des animaux qui me paroît susceptible de cette application est la forme variée de leurs articulations, & celle des os & des muscles (2) qui servent

---

(1) Buffon divise tous les quadrupèdes en quinze genres, dont les caractères sont déterminés d'après les formes variées qu'offrent les pieds, les mains & d'autres parties. Il propose ensuite de décrire comme espèces isolées, l'éléphant, le rhinoceros, l'hippopotame, la giraffe, le chameau, le lion, le tigre, l'ours & la taupe.

(2) On m'objectera peut-être que la classification que je propose ne peut convenir qu'à une collection de squelettes de quadrupèdes, & qu'on ne sauroit en faire une application lorsqu'on les laisse revêtus de leur peau; mais on peut demander si

à leur jeu; car c'eſt ſeulement dans ces parties qu'on voit ſe manifeſter des puiſſances, des leviers, des réſiſtances, des poulies, des cordes, des plans inclinés & tous les divers agens de la méchanique. De ſemblables recherches auront non-ſeulement l'avantage de faire étudier tout ce que préſente de profondément combiné & d'ingénieux la ſtructure des quadrupèdes, & d'offrir le tableau magnifique des nuances & des variétés que forme le rapprochement de divers genres & de diverſes eſpèces, mais encore d'introduire un ordre de claſſification plein de régularité. Une collection de ſquelettes d'animaux, diſpoſée ſur ces principes, en offrant d'ailleurs la ſource la plus féconde & la plus intariſſable de découvertes, pourra avoir une durée pour ainſi dire éternelle, puiſque la charpente oſſeuſe des animaux eſt infiniment moins ſujette aux dégradations du tems que toutes les autres parties.

Ce ſeroit aller s'égarer dans des détails immenſes & ſuperflus que de vouloir comparer toutes les parties analogues ou les os de même dénomination qui préſentent des variétés dans les diverſes eſpèces d'animaux; il ſuffit de s'arrêter à un de leurs attributs les plus diſtinctifs, qui eſt le mouvement volontaire, & aux parties oſſeuſes qui ſont particulièrement ſoumiſes à ce mouvement, & dont les formes ſont auſſi variées que les fonctions variées que ces animaux ont à remplir. J'ai donc fait entrer dans mon plan de nouvelle claſſification des quadrupèdes, ſuivant leurs familles naturelles, des recherches ſur toutes les articulations en général; mais dans ce premier travail je me borne à l'articulation de la mâchoire inférieure, qui eſt ſingulièrement variée dans les divers genres & qui peut fournir elle ſeule une foule de caractères, ſoit génériques, ſoit ſpécifiques, d'après des évaluations préciſes & exactes. Les os qui concourent à cette articulation paroiſſent offrir, dans les animaux bien conſtitués, des rapports de forme & de poſition les plus variables & dont les mêmes eſpèces conſervent toujours les traits primitifs à travers les variations du développement du corps & du plus ou moins grand volume de leurs races particu-

l'Hiſtoire-Naturelle doit ſe borner éternellement à une connoiſſance ſuperficielle des objets, & ſi elle doit s'interdire l'étude de la partie la plus intéreſſante & la plus variée de ces êtres animés qui ont leur méchanique admirable & variée ſuivant leurs genres & leurs eſpèces? Peut-on eſpérer d'une autre manière de déterminer les familles naturelles, & de ſaiſir les paſſages gradués qui les lient les unes aux autres? S'en tenir ſeulement aux caractères extérieurs qu'aſſignent les nomenclateurs, n'eſt-ce point ſe fermer volontairement la ſource la plus féconde en inſtruction, & ſe refuſer, pour ainſi dire, d'ouvrir le grand livre de la nature qu'on ſe propoſe cependant de connoître? Au reſte, la claſſification une fois bien établie ſur l'examen anatomique, rien n'empêchera qu'elle ne ſerve de baſe fondamentale à toutes les collections quelconques des quadrupèdes.

lières. Pour pouvoir cependant partir d'un point fixe, on considérera en général le squelette osseux d'un animal adulte pris dans nos climats, sauf à rapprocher de chaque espèce la diversité des formes qu'introduisent certaines périodes de l'âge, les variétés de l'animal suivant les climats, des difformités ou des monstruosités. Quel magnifique tableau présenteroit une collection nationale de squelettes de tous les quadrupèdes de la terre, disposés naturellement en groupes suivant leurs caractères génériques de familles & sous-divisés en espèces & ensuite en variétés, suivant les dégradations des formes & les touches accessoires qui les différencient.

Ne considérer dans un animal que la forme de ses dents ou de ses pieds, c'est se borner à une connoissance très-superficielle, si on n'y joint un examen comparatif des parties osseuses qui sont ses moyens naturels d'attaque & de défense, qui servent à recevoir directement le mouvement imprimé par les muscles, & qui ont une si grande influence sur la mastication ou sur la marche. En me bornant ici à ne considérer que le mouvement volontaire imprimé à la mâchoire inférieure, combien ne vois-je point de variétés de formes & de nuances primitives ou secondaires dans les contours, les proportions & les positions respectives des parties osseuses qui contribuent à cette fonction ? Que de différences tranchantes se présentent à l'œil, quand on rapproche dans divers genres d'animaux, la figure, l'étendue & la disposition de l'arcade zygomatique, la courbure des deux branches de l'os maxillaire inférieur, les dimensions des branches montantes de cet os, le prolongement plus ou moins grand de l'apophise coronoïde, l'angle plus ou moins aigu ou obtus que fait l'axe de cette éminence avec celui du condile, les inégalités des facettes articulaires, &c. Pour ne parler d'abord que de l'arcade zigomatique, elle forme, dans les animaux carnivores, comme le chat, la belette, &c. une espèce d'arc surbaissé, semblable à ce qu'on appelle en mathématiques *anse de panier.* Cette courbure est plus dégradée dans le chien, & peut être rapportée à une réunion irrégulière de deux arcs de cercle. Le même *zigoma* approche de la ligne droite dans quelques espèces de singes, & dans d'autres il offre une légère courbure en deux sens opposés, comme la ligne S. Cette arcade a aussi une courbure peu sensible dans le mouton, le cheval & autres animaux granivores. Dans les animaux herbivores, comme le lapin, le lièvre, &c. où la nature paroît avoir négligé de fortifier cette articulation, l'arcade zigomatique présente sa convexité en bas, c'est-à-dire, en sens contraire de celle que présente le chat ou tout autre animal carnivore. L'articulation de la mâchoire inférieure est d'autant plus foible dans le lapin, que cet animal manque de muscle crotaphite & qu'il n'offre aucune trace d'apophise coronoïde, comme je le ferai voir dans un autre Mémoire,

phant, ainsi que dans la plupart des singes, puisqu'une ligne intermédiaire qu'on y traceroit seroit droite. Dans le cheval l'arcade zigomatique est composée de deux parties; l'une, qui est concave inférieurement & forme le bord le plus inférieur de l'orbite; & l'autre, qui lui est postérieure & dans la concavité interne de laquelle est reçue l'apophise coronoïde avec la masse musculaire du crotaphite qui s'y insère. Cet animal, à cet égard, a beaucoup d'analogie avec l'hippopotame. Dans le mouton & le bœuf, la forme de l'arcade zigomatique offre quelques irrégularités, mais sa direction moyenne est en général en ligne droite, comme dans la plupart des singes. Dans d'autres espèces de singes, comme le singe vert du Sénégal (sabæa L.), l'arcade zigomatique offre dans son trajet une convexité en deux sens différens, ce qui lui donne la forme de la lettre S. Mais il y a une autre classe nombreuse d'animaux dont le zigoma offre des différences tranchantes, quand on le compare avec les espèces dont nous venons de parler; car, dans toute cette classe, la convexité qui forme le rebord inférieur de l'orbite est tournée en-bas, comme on peut le voir dans le mulot des champs, le campagnol, le mulot des bois, le surmulot, le rat d'eau, la souris, &c. Cette forme est sur-tout singulièrement marquée dans le lapin & le lièvre. On voit en effet que l'arcade zygomatique, si toutefois on peut donner ce nom au rebord inférieur de l'orbite, a dans ces animaux sa convexité dirigée en-bas & dans un sens entièrement opposé à celui des carnivores; ce qui donne un point d'appui très-foible pour l'attache du masseter, & ce qui est d'ailleurs d'accord avec le caractère doux de ces animaux & leurs qualités d'herbivores. On voit, par ces exemples, combien la nature a établi des différences tranchantes dans la seule arcade zigomatique de divers quadrupèdes, & combien elle s'est plue à lui imprimer des variétés particulières, suivant leurs fonctions & leurs caractères génériques & spécifiques.

On n'apperçoit pas moins de variétés dans la forme de la fosse zigomatique vue de côté, ou plutôt dans le contour des terminaisons du muscle crotaphite, lorsqu'on a enlevé l'aponevrose qui le recouvre. J'entends par ces terminaisons l'empreinte osseuse courbe qui borne supérieurement ses attaches, le rebord supérieur de l'arcade zigomatique & le rebord postérieur de l'orbite; ce qui donne une figure tantôt triangulaire, tantôt ovale. Dans le singe appelé *macaque* (*cinomolgus* L.), le grand diamètre de cette ovale irrégulière s'est trouvé de deux pouces, & le petit diamètre d'un pouce deux lignes. Le mouton offre à cet égard une figure bien plus irrégulière, puisque le rebord supérieur de l'arcade zigomatique forme, avec le rebord postérieur de l'orbite, un angle aigu que j'ai évalué, en prenant les lignes intermédiaires, à 60 degrés. Les différences les plus frappantes,
celles

celles, sur-tout qui déterminent la forme particulière du sommet de la tête ou du *vertex* dans les divers genres d'animaux, se prennent des dispositions des empreintes osseuses où viennent se terminer les attaches supérieures du muscle crotaphite. Dans les animaux carnivores, ces empreintes forment une éminence ou plutôt viennent se confondre postérieurement en une arrête plus ou moins saillante, comme on le voit dans le lion, le tigre, le chat, le chien, la chauve-souris, &c. en sorte que la partie antérieure du sommet de la tête représente une forme triangulaire, en imaginant une ligne tirée par les deux rebords postérieurs de l'orbite, & c'est à l'angle postérieur que commence l'arrête. Dans le mouton, quoiqu'on voye les empreintes dont je parle se rapprocher vers leurs parties postérieures, cependant elles sont loin de se confondre; au contraire, elles forment de part & d'autre les deux côtés d'un quadrilatère irrégulier, plus large en devant qu'en arrière, puisque la première dimension est de deux pouces & demi, & l'autre, vers le trou occipital, n'est que d'un pouce & demi. Dans le singe, au contraire, l'éloignement antérieur de ces deux lignes courbes est moindre que le postérieur. Dans le macaque, par exemple, la première dimension est d'un pouce & demi, & la seconde de deux pouces, ce qui donne au *vertex* du singe une forme renversée de celle du mouton. Une autre différence très-tranchante qu'offrent certaines classes d'animaux, quand on les compare, consiste dans le rebord postérieur de l'orbite, qui est arqué & très-fort dans le singe, le cheval, le mouton, le bœuf, tandis qu'il n'est que ligamenteux dans le chat, le chien, la fouine, &c. en sorte que lorsque ce ligament est détruit dans ces animaux, & qu'on ne conserve que leurs squelettes, la fosse orbitaire & la fosse zigomatique se trouvent confondues, ou plutôt l'arcade zigomatique se trouve faire suite avec le rebord inférieur de l'orbite. On voit donc que l'embouchure supérieure de la fosse zigomatique n'est pas moins féconde en caractères de genres & d'espèces, que l'arcade qui porte le même nom, & qu'elle peut également se prêter aux vœux du naturaliste pour une classification méthodique.

Si on passe maintenant à l'os maxillaire inférieur des quadrupèdes, & qu'on suive ses variétés dans divers genres d'animaux, on n'aura pas moins de considérations à faire : ses deux branches antérieures, ou plutôt sa courbure, forme quelquefois un tout continue, comme dans le singe, l'éléphant, &c. & c'est un trait de ressemblance avec l'os maxillaire de l'homme adulte, qui n'offre ainsi aucune trace de symphise; mais cette forme d'arc de parabole que présente l'os maxillaire inférieur est bien loin d'être générale; au contraire, dans la plupart des animaux, les deux branches qui forment la partie antérieure de l'os maxillaire se réunissent à angle aigu, & sont soudées entr'elles par une substance ligamenteuse ou cartilagineuse. J'ai mesuré cette

espèce d'angle curviligne dans le squelette d'un chat, & je l'ai trouvé de 60 degrés. Dans celui d'un lapin, il étoit de 45 degrés, en prenant le centre de l'arc qui lui sert de mesure vers le milieu de la symphise du menton. Cet angle est plus aigu dans la taupe, & je l'ai évalué à 30 degrés. Je pourrois aussi rapporter des déterminations précises du même angle, considéré dans le mouton, le cheval, le bœuf, &c. mais je me borne ici à offrir quelques exemples particuliers, pour donner une juste idée de la méthode que je suis. Je ferai seulement remarquer que pour peu que les squelettes d'animaux restent exposés à l'air, la substance cartilagineuse qui sert de moyen d'union aux deux branches antérieures de l'os maxillaire est détruite, & que ces deux branches se trouvent séparées; c'est ce qu'on peut observer chaque jour dans les débris des squelettes du cheval, du bœuf, du mouton, du chien, &c. qu'on trouve au hasard dans la campagne.

L'os maxillaire inférieur peut aussi offrir d'autres courbures qui ne méritent pas moins d'être considérées dans divers genres d'animaux, pour y découvrir de nouveaux caractères distinctifs : je parle des courbes formées par sa base ou son rebord inférieur de chaque côté. C'est ainsi, par exemple, que dans le chien, chaque rebord inférieur offre une courbure assez constante, depuis la base du condile jusqu'au commencement de la symphise du menton; & dans les trois quarts postérieurs de cette étendue, cette courbe peut être regardée, en général, comme circulaire. Dans un chien domestique de moyenne grandeur, j'ai évalué cet arc à 28 degrés; dans le chat, au contraire, cette courbe est plus prononcée dans les trois quarts antérieurs de ce rebord, à compter du commencement de la symphise. L'os maxillaire du lapin offre à chacun de ses rebords inférieurs deux parties très-distinctes; l'une qui correspond à la branche montante de l'os maxillaire, a une courbure très-marquée & une forme très-rapprochée d'un arc circulaire; l'autre partie, qui est plus antérieure, offre une convexité moins régulière & moins prononcée, mais semble ensuite se courber brusquement vers la symphise, comme pour offrir un point fixe plus solide aux deux dents incisives. Dans le mouton, chaque rebord inférieur du même os maxillaire offre, dans sa courbure, comme des ondulations irrégulières, & sa convexité n'est bien prononcée que dans sa partie moyenne; mais en revanche, son apophise coronoïde, ainsi que celle du bœuf, ont une courbure très marquée & se dirigent dans le sens des fibres les plus postérieures du crotaphite.

Je passe enfin à la comparaison de l'apophise coronoïde & du condile, & je trouve encore dans divers genres d'animaux, cette unité de plan & ces différences accessoires que la nature paroît avoir répandues avec tant de profusion dans ses ouvrages. En examinant l'os maxillaire inférieur du lion, on ne peut assez admirer le développement

que prend dans cet animal l'apophise coronoïde, comme pour fournir des attaches plus nombreuses au muscle crotaphite. Le condile, au contraire, est beaucoup moins élevé, & pour ainsi dire caché derrière cette autre apophise. On voit la même disproportion de ces deux éminences osseuses dans les os maxillaires du chat, de la fouine (*martes domestica*, L.), du chien, &c. L'apophise coronoïde du mouton & du bœuf, qui, comme je l'ai déjà dit, a une forme courbe, dépasse aussi beaucoup le condile & semble l'embrasser dans sa concavité, ou plutôt envelopper la base postérieure de l'arcade zigomatique qui lui sert d'appui. Dans le cochon, le sanglier, le barbironsa, &c. l'extrêmité de l'apophise coronoïde est presque de niveau avec celle du condile, & l'enchancrure qui est entre les deux est très peu marquée. La hauteur de ces deux éminences osseuses dans l'os maxillaire inférieur de l'homme & du singe n'offre pas non plus de différence, mais l'échancrure intermédiaire est très-prononcée. On peut aussi tirer des caractères génériques ou spécifiques de la direction respective des axes ou lignes moyennes de l'apophise coronoïde & du condile. C'est ainsi, par exemple, que dans le cheval, une ligne tirée dans la direction longitudinale de chacune de ces éminences osseuses est dans une sorte de parallélisme. Dans le chat, ces deux lignes font un angle aigu, & dans un de ces cas je l'ai évalué à 20 degrés. Il est plus difficile de prendre l'axe de l'apophise coronoïde du mouton & du bœuf, à cause de l'espèce de courbe que ces éminences présentent, mais en décrivant un arc de cercle d'un grand rayon dans la direction moyenne de l'apophise coronoïde, & en tirant une ligne moyenne qui exprime l'axe du condile, on aura un angle mixtiligne qu'on pourra évaluer d'une manière très-approchée, malgré les inégalités de la surface de l'os. Dans l'homme & dans le singe, ces deux axes, en divergeant, forment un angle facile à évaluer. Dans la taupe, cet angle est sensiblement droit ou de 90 degrés. Le même angle est obtus dans le lamentin du Sénégal. J'ai déjà remarqué que l'arcade zigomatique des rats a beaucoup d'analogie avec celle du lapin, en ce qu'elle fait le rebord inférieur de l'orbite; mais ils ont, d'un autre côté, une différence frappante, en ce que l'apophise coronoïde, qui est très-prononcée dans les rats, paroît manquer entièrement dans le lapin & dans le lièvre, qui n'offrent pas non plus aucune trace du muscle crotaphite. Cette singularité de l'os maxillaire inférieur est frappante & offre un caractère bien tranchant. Quel contraste, quand on le compare avec l'os maxillaire du lion & du tigre, où les apophises coronoïdes sont si saillantes & si fortement prononcées !

Un autre objet enfin qui n'est pas moins susceptible d'exactitude, est la considération de l'os maxillaire inférieur sous le rapport d'un levier du troisième genre, puisque la puissance qui résulte de la trac-

tion des muſcles maſſeter & crotaphite eſt entre le point d'appui ſur lequel porte le condile & la réſiſtance, qui eſt un corps placé entre les dents. Pour évaluer les diſtances réciproques de la puiſſance & de la réſiſtance au point d'appui, on n'a qu'à abaiſſer ſur une règle parallèle à l'axe de l'os maxillaire inférieur, c'eſt-à-dire, à la ligne qui diviſe cet os en deux branches ſymmétriques & correſpondantes, on n'a qu'à abaiſſer, dis-je, des perpendiculaires qui expriment les directions de la puiſſance, de la réſiſtance & du point d'appui, & on trouvera, à cet égard, différens rapports dans diverſes eſpèces d'animaux. C'eſt ainſi que j'ai trouvé la puiſſance & la réſiſtance dans le cas d'équilibre comme 7:1 pour l'os maxillaire inférieur de l'homme, en ſuppoſant la réſiſtance placée entre les dents inciſives. Dans le chat domeſtique, je trouve que ce rapport eſt celui de 21:6. Dans un chien barbet, je l'ai évalué à 45:7. Ce qu'il y a de remarquable, c'eſt qu'en prenant enſuite la même meſure ſur le ſquelette d'un gros chien de berger, le rapport s'eſt trouvé à peu près le même; ce qui fait voir que la nature obſerve conſtamment les mêmes rapports dans les mêmes eſpèces d'animaux, quel que ſoit d'ailleurs leur volume. Dans la chauve-ſouris le même rapport paroît être ſenſiblement celui de 7:2; à l'égard du lapin, comme cet animal manque du muſcle crotaphite, il faut prendre ſeulement la direction d'une ligne moyenne entre les fibres poſtérieures & antérieures du maſſeter pour exprimer celle de la puiſſance, & le rapport précédent ſe trouvera ſenſiblement celui de 18:6 ou de 3:1. De pareilles évaluations ſont faciles pour tous les autres animaux; & lors même que les muſcles ne ſont point en place, il eſt facile de voir, d'après leurs inſertions dans les os, le lieu qu'ils occupoient & les directions des lignes moyennes, ſans erreur ſenſible.

Les principales parties oſſeuſes ſur leſquelles on peut fonder une claſſification méthodique & régulière de quadrupèdes, ſont, comme on vient de le voir, l'arcade zigomatique, l'ouverture ſupérieure de la foſſe du même nom qui ſert à loger le muſcle crotaphite, la courbure antérieure ou la forme angulaire de l'os maxillaire inférieur, la courbure de ſa baſe ou de ſes deux rebords inférieurs, les différences de hauteur ou de direction des axes de l'apophiſe coronoïde & du condile, & enfin les conſidérations de l'os maxillaire, comme le levier. Comme tous ces objets offrent de grandes variétés dans les divers genres & les diverſes eſpèces d'animaux, & qu'ils ſont ſuſceptibles d'une application des ſciences exactes par une approximation auſſi grande que puiſſent le promettre leurs irrégularités, on pourra toujours parvenir à les rapprocher ou à les éloigner, ſuivant leurs points de diſſemblance ou de reſſemblance, & à profiter, en faveur d'une claſſification régulière, de toutes les lumières que l'anatomie comparée peut donner; mais il n'en eſt pas de la méthode que je propoſe comme de celles

qui ne portent que sur des caractères extérieurs & arbitraires & qu'on peut former avec rapidité. Celle-ci étant au contraire fondée sur des rapports réels que présentent la structure méchanique & la forme des articulations, demande de longs travaux, & ne peut être perfectionnée que dans la suite des années. Comme les animaux s'y trouveront invariablement rangés suivant leurs familles naturelles ou des caractères génériques non équivoques, que d'objets de comparaison ne faudra-t-il pas faire quelquefois pour mettre chaque genre dans sa vraie place, & pour pouvoir ménager un passage gradué de l'un à l'autre, en suivant les nuances que la nature a établies, comme on l'a fait pour les familles naturelles de plantes.

Il paroît d'abord, par les principes généraux que je viens d'exposer, qu'on est entraîné dans un dédale inextricable & une immense profusion de caractères, pris seulement de l'articulation de la mâchoire inférieure, & qu'il est comme impossible de faire un juste choix pour classifier avec ordre & avec régularité plus de 300 espèces de quadrupèdes connus; mais il faut remarquer que ces animaux sont en grande partie divisés naturellement en familles qui ont des traits distinctifs & pour ainsi dire un air de physionomie qui les rapproche & auquel le naturaliste ne sauroit se soustraire, outre que l'anatomie comparée ne fait que confirmer davantage ces points d'analogie. Tous ceux qui ont observé ces animaux & qui ont examiné de près leurs formes extérieures & leur structure interne, comprendront toujours, par exemple, dans une même famille les brebis, les chèvres, les gazelles, ~~les chevrotins & toutes les autres espèces qui participent~~ de la même nature. Pourront-ils aussi ne pas renfermer sous des attributs génériques les fissipèdes carnassiers à griffes, tels que le lion, le tigre, les panthères, les léopards, les guépards, les onces, les servals & les chats avec toutes leurs variétés? Peut-on méconnoître la nombreuse famille des fissipèdes qui ont deux grandes dents incisives à chaque mâchoire & point de piquans sur le corps? De ce nombre sont les lièvres, les lapins & toutes les espèces d'écureuils, de loirs, de marmottes & de rats? Il ne seroit pas plus possible de diviser le genre des quadrumanes, qui contient les singes, les babouins, les guenons, les makis, les loirs, &c. Le travail du naturaliste est infiniment abrégé par ces rapprochemens forcés & invariables, & son esprit se trouve comme dirigé dans le choix des caractères génériques & spécifiques. S'il trouve des espèces qui, comme celles de l'éléphant, du rhinocéros, de la giraffe, &c. semblent uniques & isolées, il peut les transporter à la fin de sa classification, en faisant une énumération exacte de leurs caractères distinctifs & des attributs peu nombreux qui les rapprochent de quelqu'autre famille connue.

On voit quelle immense collection il faudroit avoir des quadru-

pèdes pour réalifer pleinement le plan que je me propofe, & combien il faudroit de recherches & de travaux fuivis, puifqu'il ne s'agit point d'une diftriburion méthodique fondée fur quelques apparences extérieures, mais d'une claffification établie fur une des parties les plus intéreffantes de la méchanique des animaux & fur des rapports invariables que préfente leur ftructure offeufe. Je me bornerai, dans un autre Mémoire, à en donner des exemples par l'application que je ferai de cette méthode à quelque famille de quadrupèdes. On y verra de quelle manière on peut faire un jufte choix de caractères génériques, de ceux qui fervent aux diftinctions des efpèces, & enfin de ceux qui ne portent que fur des variétés de l'efpèce. J'aurai foin de dépofer dans la collection de la Société d'Hiftoire Naturelle, les pièces qui auront fervi à établir ces caractères, & je ferai attentif à n'admettre que ce qui fera fondé fur l'examen le plus févère & l'exactitude la plus fcrupuleufe. Ce travail pourra, dans la fuite, faire partie d'un Ouvrage qui portera le même nom que celui de Borelli (*De Motu Animalium*); car je dois faire remarquer que cet auteur, qui a écrit depuis plus d'un fiècle, s'eft prefque borné à confidérer l'infertion & la force des mufcles dans l'homme, relativement aux réfiftances, & qu'on peut à peine citer deux ou trois objets d'anatomie comparée dans cet ouvrage, où une foule d'opinions de Phyfiologie fyftématique viennent défigurer d'autres confidérations plus exactes qui lui ont acquis une jufte célébrité.

VINGT-HUITIÈME LETTRE

DE M. DE LUC,

A M. DELAMÉTHERIE;

Réfumé des preuves du peu d'ancienneté de nos Continens, *& remarques fur le changement que dut fubir l'*Atmofphère *à leur naiffance.*

Windfor, le 3 Novembre 1792.

MONSIEUR,

Il n'eft peut-être aucune opinion qui ait plus nui à la Philofophie, que celle d'une immenfe antiquité de nos *continens;* car elle fondoit la *Géologie* fur une erreur, & la *Géologie* embraffe tout le champ de

nos connoiſſances. A cette erreur s'aſſocioit celle de très-grands effets ſuppoſés, de la mer ſur ſes côtes, & des eaux pluviales ſur les terres; on généraliſoit quelques phénomènes particuliers, qui ne paroiſſent grands que lorſqu'on ne les enviſage pas ſous leurs vrais rapports, & on ſuppléoit par un tems ſans borne à leur petiteſſe réelle. En un mot, on n'avoit pas apperçu encore que tous les effets des *eaux* ſur nos *continens* ont commencé à certains points aſſignables, que de-là ils ont ſuivi une marche encore viſible, qu'ils ont tous des limites néceſſaires, que dans chacune de leurs diverſes claſſes, il y en a nombre qui ont atteint ces limites, & que loin de trouver dans ces divers effets des *eaux* les indices d'une antiquité immémoriale de nos *continens*, ils ſe réuniſſent pour démontrer que la révolution à laquelle ils doivent leur naiſſance eſt trop peu ancienne pour devoir être effacée de la tradition des hommes. Je vais maintenant appuyer par d'autres claſſes de phénomènes, ce réſultat général de toutes les obſervations ſur les effets des *eaux*.

1. J'ai prouvé dans ma pénultième Lettre, par l'horizontalité de tous les *atterriſſemens* le long de nos côtes, & par l'égalité des dépôts de *terre végétale* ſur les collines les plus élevées & les plaines les plus baſſes, que depuis que la mer a abandonné nos terres, elle n'a pas changé de *niveau*. Ce fut donc tout-à-coup, ou en fort peu de tems que s'établit la grande différence de *niveau* qui ſe trouve maintenant entre la ſurface de la mer & les ſommets des montagnes, & tout phénomène ſuſceptible de *progrès*, auquel ce nouvel état des choſes dut donner lieu, peut fournir un nouveau moyen de déterminer la diſtance de cette époque : il y en a pluſieurs de cette ſorte, & voici l'un des plus remarquables.

2. Le *niveau* de la *mer*, à quelque diſtance qu'il ſoit du centre de la terre, eſt toujours la baſe de l'*atmoſphère*, & c'eſt auſſi, toutes choſes d'ailleurs égales, ſa partie la plus *chaude*, car la *chaleur* y va en décroiſſant de bas en haut. Ainſi, lorſque la *mer* changea de lit & de niveau, les ſommets des hautes montagnes, tels que ceux des *Alpes*, ſe trouvèrent placés dans une région de l'atmoſphère où les *neiges* qui y tombèrent ne ſe fondirent pas entièrement; de ſorte que leurs réſidus annuels commencèrent à s'accumuler ſur quelques pentes douces & dans des vallées élevées où la *neige* ſe précipitoit, en s'éboulant par grandes maſſes des pentes rapides environnantes; & par-tout où ces amas ſe formèrent, les alternatives de fonte & de gelée convertirent les anciennes neiges en une glace ſpongieuſe. Outre la fonte des neiges & des glaces en été, il y a une fonte preſque perpétuelle de leur baſe au contact du ſol, par où leur ſurface inférieure ſe voûtant çà & là & ſe dégageant des aſpérités du terrein, elles ſe rompent & gliſſent par grandes pièces ſur les ſols en pente; de ſorte que toute leur maſſe ſe meut par degrés

vers le bas, tandis qu'elle se recrute dans le haut. C'est ainsi que la glace s'éboule de tems en tems du haut de quelques précipices, en y présentant toujours une même section abrupte, & qu'elle arrive ailleurs dans de basses vallées, en glissant par grands lambeaux au travers des coupures des montagnes qui la contiennent.

3. Cependant la quantité des *glaces* & des *neiges* accumulées dans les parties supérieures de ces montagnes, fait voir que tout l'ensemble des causes de leur diminution, n'a pu y compenser la chûte des *neiges* depuis le commencement de l'état actuel de notre globe, & il est évident par-là, que si cet état existoit depuis un bien grand nombre de siècles, toutes les parties élevées de ces montagnes où pouvoient se former des amas permanens de *neiges*, en seroient déjà encroûtées; mais au contraire, chaque génération transmet aux suivantes, & la formation de quelque nouvel amas permanent, dans des lieux où il n'y en avoit point encore, & l'extension d'anciens amas, qui ont obstrué des gorges praticables auparavant; bien plus, les chasseurs au chamois, parvenus à un certain âge, ont ordinairement observé ces accroissemens dans le cours même de leur vie. Ainsi ce phénomène, où rien n'est semblable à ceux que j'ai expliqués dans ma Lettre précédente, excepté d'avoir commencé à la même époque, nous conduit comme eux à reconnoître que cette époque n'est pas reculée d'un bien grand nombre de siècles.

4. Lors encore que la *mer* changea de lit, quelle qu'eût été auparavant la *température* des régions *polaires*, un nouvel ordre de choses s'y établit comme par-tout ailleurs : les parties de la *mer* qui s'étendirent vers ces régions, ne furent pas d'abord *gelées*, mais elles commencèrent à se *geler*, & cet effet a des progrès sensibles; voici ce qu'on lit à ce sujet dans un Mémoire du chevalier BLAGDEN, imprimé dans le 74[e] vol. des *Transact. philos.* (p. 231). « Depuis notre naviga» tion au Nord, la côte occidentale du *Groenland* & la *mer* qui » l'environne sont devenues *graduellement* plus inaccessibles par l'*aug*» *mentation des glaces* ». M. DE BUFFON regardoit ces *glaces* des régions polaires, comme un des effets de son prétendu *refroidissement* de notre globe; mais je ne dois pas m'arrêter aujourd'hui à cette hypothèse, liée à une théorie dont toutes les parties ont été prouvées également chimériques. Ce Zoologue pensoit que l'état actuel de notre globe étoit d'une antiquité si immense, qu'on pouvoit tout imaginer sur les causes antérieures, sans risque d'être formellement contredit par les phénomènes; & c'est-là la source de ses erreurs, qui n'étoient que des jeux d'imagination, auxquels même, quoiqu'il les traitât fort élégamment, il paroissoit prendre peu d'intérêt. La *glace* commença de s'accumuler dans les régions *polaires*, en même tems que sur les *Alpes*, les *Pyrénées*, les *Andes*; & puisqu'on y observe des *accroissemens*

ſemens ſenſibles, c'eſt une nouvelle preuve que cet état de notre globe n'eſt pas d'une date fort reculée.

5. Voici une obſervation de M. DE SAUSSURE, relative aux *glaces* des montagnes, qui fixera les idées ſur le tems auquel leurs amas ont commencé. Cet obſervateur célèbre décrit, au chap. 14 de ſes *Voy. dans les Alpes*, le mouvement progreſſif des *glaces* dans les vallées ſupérieures de ces montagnes, & leur trajet dans les iſſues où elles prennent le nom de *glaciers*. » On trouve (dit il) la preuve de ce » mouvement, dans les *blocs* de pierres que la *glace* charie ; pierres » qui ne ſont point de la nature de celles des montagnes qui bordent » le bas des *glaciers*, mais des *granits* qui ne ſe trouvent que dans » les hautes cimes qui dominent les parties les plus élevées ; on a » même conſtaté, par des alignemens, la réalité de leur mouvement » progreſſif ». Parlant enſuite du *Glacier-des-bois*, qui charie ces *blocs* de *granit* juſques dans la vallée de *Chamouni*, où il les dépoſe, M. DE SAUSSURE ajoute : « Les *blocs* de pierres dont eſt chargé le bas de ce » *glacier*, invitent à une réflexion importante. Lorſque l'on conſidère » leur *nombre*, & qu'on penſe qu'ils ſe dépoſent & s'accumulent à cette » extrêmité du *glacier* à meſure que ſes glaces ſe fondent, on eſt » étonné qu'il n'y en ait pas un *amas* plus conſidérable ; & cette » obſervation, d'accord en cela avec beaucoup d'autres que je rap- » porterai ſucceſſivement, donne lieu à croire, comme le fait M. DE » LUC, que l'*état actuel* de notre globe n'eſt point auſſi ancien que » quelques Philoſophes l'avoient imaginé ».

6. On trouve en effet la preuve de cette grande vérité dans tous les phénomènes qui ont dû naître avec nos *terres* & qui ſont ſuſceptibles de *progrès ;* mais outre les cauſes ſpontanées, qui tendent à voiler ces phénomènes, ainſi que divers traits caractériſtiques de nos *continens* à leur naiſſance, pluſieurs monumens de ces deux claſſes s'effacent par la culture & par d'autres travaux des hommes ; ce qui donne lieu d'obſerver encore, mais pour un tems ſeulement, diverſes autres ſortes de *progrès*. M. DE SAUSSURE a été frappé comme moi de cette marche, & il en a donné un exemple particulier, que j'appuierai bientôt par un cas ſemblable. Il s'agit des *blocs* de *granit* & autres *pierres primordiales*, qui ſe trouvent hors des montagnes de cette claſſe, & dans des lieux où aucune des cauſes actuellement exiſtantes n'a pu les tranſporter. Il y a un grand nombre de ces *blocs*, à toute hauteur, dans les environs du lac de Genève & voici ce que dit à ce ſujet M. DE SAUSSURE, au §. 1001 de ſes *Voy. dans les Alpes*. « On en voyoit autrefois de très-beaux le long de la grande route entre » *Allamant* & *Rolle*, mais on les a preſque tous détruits, ſoit pour la » réparation de cette même route, ſoit pour des conſtructions particu- » lières. Il eſt très-naturel qu'on en faſſe cet uſage ; mais pour moi je ne

» vois point sans un vif regret, détruire ces précieux *monumens* de la » grande *révolution* à laquelle la *surface de notre globe* doit son *état* » *actuel:* car si cette destruction suit les progrès que je lui vois faire » depuis vingt-cinq ans; si les défrichemens, les constructions conti- » nuent sur le même pied, il est vraisemblable que dans deux ou trois » cens ans, il ne restera dans nos environs que peu ou point de ces » monumens. Cette considération se réunit à plusieurs autres pour » prouver, ce que j'ai déjà insinué ailleurs, que si les *montagnes*, les » *primitives* sur-tout, paroissent être d'une ancienneté qui effraye » l'imagination, l'*état actuel* de la *surface de la terre*, sa *population*, » sa *culture* sont en comparaison *d'une date presque nouvelle* ».

7. Tel est le nœud de la question, si souvent agitée, de l'*ancienneté de la terre*, sur laquelle néanmoins nous nous sommes entièrement rencontrés, d'après l'observation, M. DE SAUSSURE, M. DE DOLOMIEU & moi. Ce dernier, dans une note à son second Mémoire sur les *Pierres composées*, dit aussi; qu'il lui *semble voir dans toutes les pages de l'histoire des hommes & dans celles où sont consignés les faits de la nature*, des *preuves* que l'*état actuel* de nos *continens* n'a que peu d'*ancienneté;* mais qu'*il n'y a point de mesure du tems dans les époques antérieures*. En effet, quand on considère tout ce qui a dû précéder la naissance de nos *continens*, à partir de la formation des *couches primordiales;* quand on réfléchit, dis-je, à la nature & aux changemens des agens qui ont dû produire ces *couches* & toutes les suivantes, ainsi que leurs fréquentes catastrophes & les changemens successifs des *êtres organisés* dans les eaux & sur les terres, dont elles renferment les monumens, il est impossible de ne pas assigner un *tems* très-long à cette suite d'effets; & quoique nous puissions, par analogie, remonter aux classes de causes qui ont produit ces phénomènes, privés aujourd'hui de tout exemple de leur marche spécifique, nous ne saurions nous flatter de trouver aucun *module* qui nous aide à calculer le *tems* qui s'est écoulé durant leurs opérations. Mais quand nous venons à l'*ordre actuel* des choses, où nos *continens* étant nés, furent livrés à l'action de causes, qui nous sont immédiatement connues, & que nous voyons agir, nous trouvons au contraire nombre de différens *modules* pour ce calcul; & leur résultat uniforme est d'indiquer un *tems* très-court. C'est ce que j'ai déjà fait voir d'après diverses classes de grands effets spontanés; & maintenant, en suivant la route dont je viens de donner un exemple d'après M. DE SAUSSURE, la même qu'indique aussi M. DE DOLOMIEU dans le passage ci-dessus, je vais associer les travaux des *hommes*, à cette marche des *causes physiques* sur nos *continens*, pour établir la même vérité.

8. La *culture* étant ici un des objets que nous aurons à considérer, je dois parler d'abord de la *fertilisation* des *terres* abandonnées par la *mer*,

Mais comme les différens sols, leurs diverses situations, & les différentes cultures auxquelles ils invitèrent les hommes, présentent une grande variété d'objets, & que d'ailleurs j'en ai traité dans mes précédentes Lettres géologiques, je me bornerai ici à la *fertilisation* des *sables*, qui couvrent une si grande étendue de nos *continens*. Les plantes qui s'établirent le plus communément sur cette espèce de sol, furent celles dont les semences flottent sans cesse dans l'air; mais des causes accidentelles ayant amené çà & là d'autres espèces de semences, il en résulta des variétés, dont les unes se sont effacées graduellement & d'autres se sont perpétuées jusqu'à nos jours. Ceci regarde principalement les *forêts spontanées*, dont les unes subsistent encore, tandis que d'autres ont été spontanément détruites: je vais tracer en peu de mots l'histoire de ces dernières.

9. La *tourbe*, qui a détruit quantité de *forêts* primitives, se forma dans tous les lieux où quelque cause d'humidité permanente, jointe à la nature du sol, produisit un grand accroissement de quelques *mousses* & d'autres plantes *anti-sceptiques*. La *végétation* fut fort accélérée dans ces lieux-là, & les plantes mortes ne faisant que s'y ramollir & délayer, sans décomposition *putride* de leur substance, leurs débris commencèrent à former cette espèce d'*éponge* combustible, qu'on diroit croître à la manière des plantes elles-mêmes, & dont les progrès seroient bien plus évidens, si ses parties inférieures ne passoient successivement à un état très-voisin de celui de la *houille*, dont elle a été l'origine dans l'ancien état du globe. L'humidité que retient toujours cette masse, sans qu'il y ait jamais de putréfaction, favorise étonnamment la végétation des plantes qui s'y plaisent. Dans tous les lieux où la *tourbe* n'a point encore été troublée par le travail des hommes, elle a suivi & suit toujours la marche que j'ai esquissée ci-dessus à l'égard des *glaces* dans les *Alpes*: si elle a son origine sur des pentes, elle y glisse & s'étend sur les lieux voisins, même sous les eaux des fleuves & de la mer à une très-grande distance; si elle a pris son origine dans des fonds, elle les a comblés, & elle s'étend maintenant, en forme de *glaciers*, sur d'autres terreins, en passant au travers des coupures des bassins qui la contiennent; & dans tous ces mouvemens ordinairement lents, mais quelquefois soudains, elle charrie sur elle les plantes qui la forment, & elle continue à se recruter dans les lieux de son origine. Les semences de certains arbres, des *ifs* sur-tout & de quelques espèces de *pins*, furent d'abord favorisées en certains lieux par cette humidité du sol; mais quand la *tourbe* eut acquis une certaine épaisseur, elle y tint le sol tellement ramolli, que les vents violens déracinèrent ces arbres, dont on trouve les débris au fond des grandes *tourbières*. J'ai observé ce phénomène en nombre de lieux, depuis les bords de la mer & des fleuves, jusques sur les collines, & même sur les montagnes, & j'y ai trouvé nombre de preuves de ces deux

propositions générales de M. DE SAUSSURE ; l'une que nos *continens* sont *d'une date presque nouvelle*, l'autre, que les hommes vont sans cesse effaçant, par la culture, quelque trace des événemens passés. Les *tourbières*, dans leurs accroissemens spontanés, ont recouvert en divers lieux, des *monumens* de nos prédécesseurs, dont les *dates* sont reconnues ; & aujourd'hui on les trouve à diverses profondeurs, en coupant des canaux dans ces sols pour les dessécher. La culture, toujours précédée de desséchement, arrête les progrès des *tourbières ; ces éponges* s'affaissent, & changent totalement d'apparence à l'extérieur: encore quelques siècles, & l'on ne connoîtra plus en Europe ces grandes *tourbières*, qui heureusement nous fournissent encore des documens si importans à la Géologie.

10. D'autres *forêts*, principalement de *chênes*, ont été spontanément détruites, sur des *sables* arides & dans des expositions défavorables. Le nom de *forêt* demeure ainsi à plusieurs lieux, où cependant on n'en voit plus d'apparence, & à d'autres qui n'ont plus que quelques arbres dépérissans, dans des sols où l'on a tenté vainement d'en rétablir, soit en y semant du gland, soit en y plantant de jeunes chênes. Peut-être que quelques-uns de ces sols eurent d'abord des propriétés qui dès-lors se sont épuisées ; mais on en voit la cause en divers lieux : c'est la formation de l'*ortground*, de cette couche de *concrétions* dont j'ai parlé au §. 10 de ma XXVIe Lettre, qui détruit les arbres en embrassant leurs racines, & qui empêche long-tems d'en rétablir, parce qu'elle s'y forme de nouveau à plusieurs fois.

11. A l'exception des cas dont je viens de parler, & dont j'ai traité plus en détail dans mes premières Lettres géologiques, la végétation spontanée sur les *sables*, à toute hauteur, a produit ce qu'on nomme les *bruyères*, parce que les plantes de ce nom, de plusieurs espèces, y dominent toujours ; & c'est des résidus successifs de ces végétaux que s'est formée cette couche de *terre végétale*, dont l'égale épaisseur dans les lieux élevés & les lieux les plus bas, est une des preuves de ce que nos *continens* ont été abandonnés par la *mer* dans une seule révolution. J'ai montré dans mes premières Lettres géologiques, d'après divers *modules* observés dans l'accroissement de cette *couche*, que l'époque où elle commença de se former n'est pas fort ancienne ; de sorte que je me bornerai ici à un monument de cette espèce, qui se lie aux progrès de la *population* & de la *culture* sur nos *continens*.

12. Les anciens habitans du nord de l'Europe étoient des pâtres errans, qui tiroient leur principale nourriture du produit de troupeaux de moutons d'une race particulière qui s'est conservée dans ce pays-là, du miel des abeilles qui y sont encore en très-grande abondance, & de fruits sauvages. Entre les usages de ces peuples, dont on retrace plusieurs dans ces pays-là, étoit celui d'ensevelir leurs morts sur les

lieux élevés; ils les *brûloient* & renfermoient leurs *cendres* dans des *urnes* de terre (comme le pratiquoient les anciens habitans civilisés du Sud), & ils couvroient ces *urnes* de monceaux de pierres mêlées de sable. J'ai vu ces *tumuli* en divers lieux du nord de l'Europe, depuis le Brabant jusqu'en Basse-Saxe, & j'y ai donné particulièrement attention sur les collines encore désertes du pays de *Brême* : là ils étoient couverts de bruyères comme tout le reste du pays, & la couche de *terre végétale* n'y différoit pas de beaucoup en épaisseur de celle qui régnoit sur les sols environnans. Il n'y avoit donc pas bien des siècles que la *végétation* s'étoit établie sur ces collines, au tems où elles étoient déjà fréquentées par des bergers, dont je suivrai bientôt l'histoire.

13. Ce même pays me fournira une autre remarque, semblable à celle que j'ai rapportée ci-dessus d'après M. DE SAUSSURE. Une chaîne de collines de sable s'étend en ce lieu là entre les embouchures du *Weser* & de l'*Elbe*, & y forme une longue presqu'île, très-éloignée & séparée par nombre d'autres rangs de collines, de toute montagne *granitique*, & cependant on y trouve autant de *blocs* de *granit* que dans le voisinage du lac de Genève. Ces *blocs*, dans l'origine, étoient répandus sur toute la contrée, dans les fonds comme sur les lieux élevés; mais dès que ces peuples devinrent cultivateurs, ils commencèrent à employer ceux de ces blocs qui étoient à leur portée, soit pour bâtir, soit pour fortifier les digues autour de quelques *atterrissemens* ; & quand la population se fut aussi accrue le long des autres côtes, ils commencèrent à en faire commerce, ce qui dure encore : mais maintenant il faut aller chercher ces *blocs* sur les collines incultes ; il ne s'en trouve maintenant à portée des habitations, que dans le sol, à mesure qu'on y étend les défrichemens. Encore quelques siècles, & ce grand phénomène géologique sera effacé de dessus le terrein, & il le seroit aussi probablement de la mémoire des hommes, si notre génération, plus éclairée que les précédentes sur ce qu'il importe aux Naturalistes d'observer, n'en transmettoit la connoissance à celles qui suivront.

14. Cette marche croissante des connoissances acquises par l'étude de la nature, me conduit à une remarque, pour laquelle je suspendrai un moment la suite de ces faits, sans néanmoins sortir de mon sujet. Les Philosophes ont souvent examiné si le *progrès* des *sciences* pouvoit aider à déterminer l'*ancienneté* de l'espèce humaine, & ils se sont divisés sur cette question; cependant il me semble qu'une simple distinction peut conduire à la décider. Il est des sciences qui, dès leur origine, ont pu faire des progrès rapides, & arriver même bientôt au point où nous les voyons; ce sont celles où tout découle d'un petit nombre d'*axiomes* ou de *principes*, telles que la Géométrie & les Méchaniques. D'après cette seule considération, il n'est point étonnant

de trouver parmi les anciens, si fort en arrière sur d'autres connoissances, de très-grands méchaniciens & géomètres; & d'autant moins, qu'excepté les ouvrages d'imagination (susceptibles aussi de progrès rapides, mais qui n'engagent que foiblement l'attention des logiciens), le génie & la persévérance n'avoient encore dans ce tems-là aucun autre objet déterminé. C'est par-là encore qu'ils firent de très-grands progrès dans l'Astronomie, où il ne s'agissoit que de déterminer les loix des mouvemens de certains corps soumis à leurs observations; en quoi ils avoient de grands avantages, par leurs profondes connoissances en Géométrie. Mais si nous venons aux *sciences* qui n'ont pu naître que d'observations successives, la plupart accidentelles, souvent imparfaites dans leur origine, transmises ainsi de génération en génération, avec nombre d'erreurs & de conjectures mal-fondées, qui ne pouvoient se redresser que successivement; en un mot, si nous étudions l'histoire des *sciences*, telles que la Chimie, la Physique & la Géologie, nous y verrons, à l'égard de la race présente du genre humain, les mêmes indices de peu d'antiquité, que nous avons trouvés en étudiant sa demeure : la Géométrie, les Méchaniques, l'Astronomie étoient les mêmes, mais la *Physique terrestre* avoit changé, & devoit être étudiée *ab ovo*. Ce n'est pas ici que je me propose de traiter ce sujet, que j'indique seulement, pour qu'on ne pense pas que j'aie négligé d'y faire attention, & je reviens à l'histoire des peuples du nord de l'Europe, pour montrer par la marche de leur *population*, indispensablement liée pour le *tems*, avec ce qui s'est passé en tout genre chez les différentes associations d'hommes sur d'autres parties de nos *terres*, que l'histoire de la race humaine sur nos *continens* s'accorde avec les bases de *chronologie* que nous ont fournies ceux ci, & que par conséquent, toute idée de plus haute antiquité de grandes associations d'hommes sur ces terres, ne peut être qu'une illusion.

15. Quand on n'a vécu que dans des pays où une *population* nombreuse, produite par des circonstances naturelles ou accidentelles, a tout *cultivé* depuis long-tems, on n'imagine pas que la *culture* puisse fournir des documens sur l'ancienneté de la race actuelle des hommes. Mais ces pays n'occupent que certains espaces à la surface de nos *continens*, & par-tout ailleurs la *population* & la *culture* ont suivi dès l'origine, & suivent encore une marche réglée. C'est-là un champ trop vaste par ses variétés, pour que je doive l'embrasser ici, où je ne cherche qu'à rassembler quelques traits frappans de chaque classe, pour y fixer l'attention des observateurs; ainsi, comme je viens de l'annoncer, je me bornerai à reprendre l'histoire des peuples du nord de l'Europe dans les pays de bruyère, qui est simple & dont tous les traits sont précis.

16. Nous avons vu, par le peu d'épaisseur qu'avoit la couche de

terre végétale sur les collines de ces contrées au tems où elles étoient peuplées par des bergers errans, que l'époque de la naissance de nos *continens* n'étoit pas alors fort éloignée. Ces hommes cependant étoient venus d'ailleurs; car, entretenir les races d'animaux domestiques, enfermer les cendres de leurs morts dans des urnes, élever des autels sur les sommités des collines, où on les trouve entre leurs tombeaux, étoient des restes d'arts, de culte & de mœurs douces, qu'ils devoient apporter de contrées où régnoit déjà la civilisation; mais dans leur vie errante, nécessaire tant qu'ils ne jouissoient que des productions spontanées de sols plus fertiles, ils perdoient plutôt que d'acquérir dans ces usages, & ils peuploient peu.

17. Cependant les *rivières* faisoient des *atterrissemens* dans les lieux où elles avoient trouvé de l'espace; & quand leur cours commença d'être déterminé, creusant leur lit dans ces amas de limon, elles laissèrent sur leurs bords des sols riches, qui fournirent bientôt de bons pâturages. Alors aussi avoient commencé autour des embouchures des *rivières*, ces *atterrissemens* fertiles qui s'étendent encore, dont j'ai traité dans ma Lettre précédente. Ces sols fixèrent d'abord çà & là quelques bergers, & s'y formant des huttes plus durables, leur population augmenta par une vie plus sédentaire & plus douce. On reconnoît par l'inspection de ces pays-là, que ce fut dans de tels lieux que commença la *culture*, inspirée par le besoin & la réminiscence. Les familles qui s'étoient accrues dans un même lieu, ayant éprouvé de nouveau les douceurs de la vie sociale, desirèrent de les conserver; & lorsque par leur augmentation, elles ne trouvèrent plus dans les productions spontanées du sol de quoi fournir à leur subsistance, elles travaillèrent d'abord à y rassembler par transplantation, les arbres fruitiers & les autres végétaux, qui, durant leur vie errante, leur avoient fourni spontanément une partie de leur nourriture.

18. Ces premiers cultivateurs demeurèrent d'abord rassemblés quant à leurs habitations; mais leurs familles croissantes les obligeant à étendre au loin la culture, elle devint trop fatiguante pour les nouveaux colons, à qui le terrein étoit toujours assigné hors de l'enceinte déjà occupée. Alors se formèrent les premières *colonies* autour des *centres* principaux; on choisit d'autres lieux fertiles ou commodes, à portée d'une communication mutuelle, où les anciens colons aidèrent leur jeunesse à s'établir. Là donc se formèrent de nouveaux *centres* de *culture* & de *propagation*, qui à leur tour envoyèrent des *colonies*; & ce fut ainsi que la population s'établit par grouppes distincts.

19. Tous les sols déjà fertiles ou favorables à d'autres égards, furent d'abord occupés par des *colonies* de plus en plus subordonnées; mais quand les descendans des mêmes *souches* ne trouvèrent plus de lieux semblables, qui ne fussent déjà occupés par d'autres associations

d'hommes, ou si distans, que les colons y auroient été comme en exil, il fallut étendre la *culture* autour des premiers établissemens, quoiqu'avec plus de difficulté. Ce fut d'abord sur les pentes de quelques collines, au bord des forêts, où règne l'ombre durant une partie du jour, qui sont un abri contre les vents, & qui fournissent immédiatement du bois de chauffage & de charpente, aux environs des sources qui pouvoient aider aux arrosages, ou sur quelques sols plus fertiles par eux-mêmes que le *sable* pur, à cause d'un mêlange d'argile. Enfin, à mesure que les difficultés augmentèrent, par la nécessité de s'étendre sur les sols sablonneux des *bruyères* communes, les nouveaux colons, instruits par l'avancement de l'agriculture, trouvèrent des moyens de les surmonter.

20. Le manque d'eau, excepté par des puits & des mares artificielles, fut la difficulté générale que rencontrèrent les colons en s'étendant sur ces *bruyères*, & il s'y introduisit de très bonne heure des procédés qui subsistent encore dans le progrès continué des *défrichemens*. Les *colonies* s'agrandissent, aussi long-tems qu'elles peuvent étendre commodément leur culture en partant d'un même lieu central; mais passé ce point, il faut que leur jeunesse aille commencer d'autres *colonies*, & c'est toujours à une assez grande distance, parce qu'il leur faut de l'espace pour s'agrandir, outre le pâturage commun pour le menu bétail. Quand le lieu est fixé, les nouveaux colons écroutent la bruyère d'alentour, afin d'augmenter d'abord la quantité de *terre végétale* sur le terrein qu'ils veulent cultiver. Ils plantent ensuite tout autour & dans quelque partie intérieure de leur clos, des arbres de haute-futaie, soit pour procurer à leur postérité du fagotage & du bois de charpente, soit pour produire de l'ombrage sur les parties où ils veulent faire du foin. C'est ainsi qu'ils se procurent des prés, quoique dans des lieux naturellement arides; la bonne herbe qu'ils y sèment, pousse fort bien au printems, mais elle périroit bientôt, si les arbres, en se garnissant de feuilles, ne venoient ensuite la tenir à l'ombre durant une partie du jour. Chaque colon plante aussi un verger; & outre le fruit qu'il y cueille & qui fait une partie de sa nourriture, soit dans la saison, soit après avoir été séché, l'ombre plus abaissée & plus générale de ces arbres, double sous eux la récolte de foin. Cependant l'espace écrouté se couvre de nouvelles herbes, & en y faisant pâturer le gros bétail, la bruyère y fait place à des plantes plus utiles; les moutons, les oyes, les abeilles dans la belle-saison, & les pourceaux tandis qu'ils sont jeunes, vont pâturer dans la bruyère inculte. En trente ans, le terrein écrouté se trouve recouvert d'un gazon épais, sous lequel est déjà un lit sensible de *terre végétale*, & au bout de ce tems-là aussi la culture a pris une marche régulière dans l'enclos. Alors le colon écroute chaque année une partie de cet espace extérieur,

extérieur, mêlant le gazon à l'engrais des bestiaux pour le porter sur ses champs l'année suivante.

21. Telle a été & continue d'être la marche des *défrichemens* dans ces *bruyères*, & l'on en retrace encore presque tous les rameaux jusqu'à leurs diverses souches. Dans le cours de ces progrès, les *hameaux* sont devenus *villages*, puis *bourgs*, enfin des *villes*, centres aujourd'hui des arts & du commerce, comme elles furent d'abord centres de culture; mais en même tems il naissoit de nouveaux *hameaux*, qui devenoient villages & produisoient d'autres hameaux. Indépendamment de l'observation, les noms des lieux retracent cette marche : des noms propres, descriptifs d'établissemens *ruraux*, soit dans des langues anciennes dont on ne conserve que quelques vocabulaires, soit dans les langues actuelles, désignent aujourd'hui des *villes*; en même tems que cette méthode de dénomination descriptive continue pour les nouvelles *colonies* qui naissent dans chaque génération. Enfin, il existe encore quelques *colonies*, qui n'ayant pas fait partie des grouppes dont les centres devenoient des *villes*, n'ont pas participé aux changemens du langage dans le pays. Flattés de cette distinction, qui marque leur ancienneté, les habitans de ces lieux-là ne se marient d'ordinaire qu'entr'eux : la culture néanmoins, s'étant avancée d'ailleurs vers leurs possessions, ils ont appris le langage de leurs voisins, mais on ne les entend point quand ils parlent le leur. Tout en un mot dans ces contrées, fournit des documens de progrès non interrompus des *défrichemens*, jusqu'à notre génération qui continue à les étendre, & cependant ils ne forment encore que comme des *archipels* épars dans la vaste mer des *bruyères*.

22. Je me suis borné à ces sols, parce que toute la marche de la *culture* y est tracée. Nous y avons vu des monumens des peuples pasteurs, dès un tems où nos *continens* ne pouvoient avoir encore que quelques siècles d'ancienneté : nous y retraçons leurs premiers établissemens sur les sols devenus fertiles au bord des *rivières*; & de-là, par une progression non interrompue, les *défrichemens* se sont étendus avec l'accroissement de la *population*, en laissant par-tout quelque monument qui sert de *module* pour le *tems*. Or, cette marche, à laquelle se joint l'accumulation mesurable de la *terre végétale* sur les sols intermédiaires où la culture est loin encore d'atteindre, est d'accord avec tous les autres phénomènes produits par des causes physiques, pour montrer le peu d'ancienneté de nos *continens*; & il n'y en est aucun d'après lequel on pût leur assigner plus de trente à quarante siècles.

23. Quelle foi pourrions nous donc accorder à ces prétendues traditions de quelques sectes asiatiques, qui se vantent d'une immense antiquité ! Sur un point si important à la Géologie, recevrions-nous légèrement les assertions d'hommes ignorans, vains ou intéressés, plutôt que de

terrestres des espèces aujourd'hui connues. Enfin, comme je l'ai dit ailleurs, les *corps marins* nous servent encore ici de *chronomètres*. J'ai trouvé dans des couches de sable des collines de *Lombardie*, des *huîtres* dont les *ligamens* de la charnière existoient encore dans leur état de mollesse, & des *cames*, qui conservoient leur couleur, & dont la partie charnue n'étoit pas entièrement détruite : ces *cames* étoient parfaitement fermées & vuides de toute autre substance que de ces vestiges de l'animal, susceptibles encore d'être ramollis par l'*eau*.

30. Tel est donc l'ensemble de ce phénomène, d'après lequel on ne sauroit douter, qu'avant la *révolution*, peu éloignée, qui a donné naissance à nos *continens*, les *éléphans* & les *rhinocéros* ne vécussent à toute *latitude* sur les *terres*; comme, dans quelque période précédente, les *nautiles* vivoient par-tout dans la *mer*. Nous ne pouvons douter non plus, que ceux de ces *quadrupèdes* dont nous trouvons aujourd'hui les *cadavres* dans nos *couches* superficielles, n'eussent vécu dans des *îles*, vu la quantité de *végétaux terrestres* de différens âges du globe, mêlés dans nos *couches* profondes avec des *corps marins*, & les *végétaux* & *corps marins* plus modernes, trouvés dans les mêmes classes de *couches* superficielles qui contiennent ces restes d'*animaux*, aujourd'hui étrangers aux mêmes régions. Mais à l'époque où la *mer* changea de *lit*, il dut arriver de très-grands changemens tant dans l'*atmosphère*, que dans la nature des *terres*. J'ai prouvé que cette *révolution* n'a pu se faire que par l'*affaissement* de la partie du globe sur laquelle la *mer* se trouve maintenant. Par conséqent une immense quantité de *fluides expansibles*, produits dès long-tems dans les cavités où les anciens *continens* furent engloutis, vinrent tout-à-coup se répandre dans l'*atmosphère*, & ils y produisirent des décompositions & de nouvelles compositions, d'où résulta enfin notre *atmosphère* actuelle; & en même-tems les *sols habitables* furent entièrement renouvellés. Alors, & en très-peu de *tems*, quelques *animaux* cessèrent de pulluler, soit dans la *mer*, soit sur les *terres*, dans les *climats* où, par le changement des *causes terrestres*, la même quantité de *rayons solaires*, ni même de *chaleur*, ne fut pas suffisante à leur entretien. A l'égard des *animaux terrestres*, comme des *végétaux*, j'ai déjà *expliqué*, que ceux qui habitoient des *îles* encore existantes dans les derniers tems de l'*ancienne mer*, se trouvèrent alors sur des *montagnes*, d'où ils se propagèrent sur le reste des nouveaux *continens*.

Je suis arrivé ainsi jusqu'aux derniers événemens de notre globe, au tems où s'établit son état actuel, sans avoir abandonné, du moins à ma connoissance, les *monumens géologiques*, soit antérieurs, soit postérieurs à cette grande *époque*, & en les liant par des *causes physiqus*, de classes connues, & dont les espèces nécessaires aux effets sont très-intelligibles. Mais à ce dernier égard je n'ai pu qu'esquisser le résultat de nombre

d'expériences & d'observations que je dois maintenant exposer d'une manière plus précise & plus suivie, pour écarter les doutes qui pourroient être nés sur les bases de Physique dont je suis parti.

J'espère, Monsieur, que vous voudrez m'accorder l'avantage de faire paroître aussi ce nouveau travail sous vos auspices. La Chimie de notre globe & celle de nos laboratoires vous doivent tant, que j'ambitionne de continuer à consigner dans vos annales de Physique mes expériences & mes observations. J'ose me flatter aussi, que si vous avez des objections contre quelque partie de ma théorie, vous voudrez bien m'en faire part, vous assurant de toute mon attention pour y chercher le vrai.

Je suis, &c.

EXTRAIT

Des Observations météorologiques faites à Montmorenci, pendant le mois de Novembre 1792;

Par M. Cotte, *Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorenci, Membre de plusieurs Académies.*

LA température de ce mois a été assez froide & assez sèche; on a fini les semailles qui sont tardives dans ce pays-ci.

Température de ce mois dans les années de la période lunaire de 19 ans correspondante à celle-ci. Quantité de pluie en 1716, 10 $\frac{1}{2}$ lign. en 1735, 2 $\frac{2}{3}$ lign. en 1754, 17 $\frac{1}{6}$ lign. en 1773. *Vents dominans*, le sud-ouest. *Plus grande chaleur*, 11 $\frac{5}{4}$ d. le 9. *Moindre* 1 $\frac{1}{4}$ d. de condensation le 26. *Moyenne*, 4,5 d. *Température*, douce & humide. *Plus grande élévation du baromètre*, 28 pouc. 3 lign. le 30. *Moindre*, 27 pouc. 1 lign. le 12. *Moyenne*, 27 pouc. 8 $\frac{1}{2}$ lign. *Quantité de pluie*, 8,9 lign. d'*évaporation*, 15,0 lign. *Nombre des jours de pluie*, 13.

Températures correspondantes aux différens points lunaires. Le 2 (*luniſtice boréal & quatrième jour après la* P. L.) nuages, doux, brouillard, pluie. Le 4 (*apogée*) beau, froid (*changement marqué*). Le 6 (D. Q.) couvert, froid, brouillard. Le 10 (*équin. descend. & quatrième jour avant la* N. L.) *idem*. Le 14 (N.L.) nuages, doux, vent, pluie. Le 16 (*luniſtice austral*) nuages, vent, froid, (*changement marqué.*) Le 17 (*périgée*) beau, froid. Le 18 (*quatrième jour après la* N. L.) *idem*. Le 21 (P.Q.) couvert, froid, vent, pluie. Le 23 (*équinoxe ascendant*) couvert, froid, pluie. Le 24 (*quatrième jour*

avant la P. L.) nuages, vent, froid. Le 28. (P. L.) nuages, froid. Le 30 (*luniftice boréal*) couvert, froid.

En 1792 *Vents dominans*, eft & fud-oueft.

Plus grande chaleur, 10,0 d. le premier à 2 heur. foir, le vent fud-oueft & le ciel couvert. *Moindre*, 2,0 d. de condenfation le 25 à 7 ½ heur. matin, le vent nord-eft & le ciel ferein. *Différence*, 12,0 d. *Moyenne* au *matin*, 2,4 d. à *midi*, 5,5 d. au *foir*, 3,2 d. du *jour*, 3,7 d.

Plus grande élévation du baromètre, 28 pouc. 4,14 lign. le 28 à 9 heur. foir, le vent nord-eft & le ciel couvert. *Moindre*, 27 pouc. 5,63 lign. le 22 à 9 heur. foir, le vent oueft affez fort, & le ciel en partie couvert. *Différence*, 10,51 lign. *Moyenne* au *matin*, 27 pouc. 10,99 lign. à *midi*, 27 pouc. 11,29 lign. au *foir*, 27 pouc. 11,17 lign. du *jour*, 27 pouc. 11,15 lign. *Marche du baromètre*, le premier à 7 heur. matin, 27 pouc. 10,66. Le premier *baiffé* de 0,85 lign. du premier au 3 *monté* de 3,84 lign. du 3 au 4 *B.* de 0,85 lign. du 4 au 8 *M.* de 3,32 lign. du 8 au 13 *B.* de 10,11 lign. du 13 au 18 *M.* de 8,47 lign. du 18 au 19 *B.* de 3,05 lign. du 19 au 20 *M.* de 4,03 lign. du 20 au 22 *B.* de 9,85 lign. du 22 au 24 *M.* de 5,74 lign. du 24 au 27 *B.* de 4,37 lign. du 27 au 28 *M.* de 2,03 lign. Le 28 *B.* de 0,76 lign. du 28 au 30 *M.* de 2,80 lign. Le 30 *B.* de 1,12 lign. Le 30 à 9 heur. foir 27 pouc. 9,92 lign. On voit que le mercure a toujours été fort élevé, & qu'il a beaucoup varié fur-tout en *montant* les 2, 8, 20, 23 & 27, & en *defcendant*, les 12, 21, 22 & 28.

Plus grande déclinaifon de l'aiguille aimantée, 22° 51′ le 14 à 2 heur. foir, le vent fud-oueft affez fort & le ciel en partie couvert. *Moindre*, 21° 57′ le premier à 8 heur. matin, le vent oueft & le ciel couvert. *Différence*, 54′. *Moyenne*, à 8 heur. *matin*, 22° 16′ 36″, à *midi*, 22° 17′ 23″, à 2 heur. *foir*, 22° 17′ 42″, du *jour*, 22° 17′ 17″.

Il eft tombé de la *pluie* les 2, 13, 14, 15, 19, 21, 22 & 23, & de la *neige* le 27. La quantité d'eau a été de 10,10 lign. celle de l'*évaporation* de 7,0 lign.

Je n'ai point obfervé d'*aurore boréale*.

Les fièvres putrides & malignes & la petite vérole ont encore régné fans danger.

Montmorenci, 5 *Décembre* 1792.



RECHERCHES

RECHERCHES

Sur la Température moyenne du Climat de Paris, pour servir de base aux opérations relatives à l'uniformité des Poids & Mesures décrétée par l'Assemblée constituante, & exécutée par l'Académie des Sciences;

Par M. COTTE, *Curé de Montmorenci, Membre de plusieurs Académies.*

L'ACADÉMIE des Sciences chargée de ces opérations, a adopté deux méthodes pour parvenir à ce résultat desiré, savoir, la longueur du pendule à secondes à une latitude & à une température déterminées, & la mesure d'un arc du méridien. A l'égard de la température, l'Académie a jugé que celle du climat de Paris devoit être préférée pour servir de base, & qu'elle devoit être fixée d'après les observations du thermomètre que l'on suit sans interruption dans cette ville depuis près de cent quarante ans.

Il s'en faut de beaucoup cependant qu'on puisse faire entrer toutes ces observations comme élément dans le calcul qui doit donner cette température, & dont l'Académie desire que je m'occupe. Les thermomètres en usage jusqu'à *Réaumur*, n'étoient point comparables entr'eux. Depuis *Réaumur* même, on a fait usage à l'Observatoire jusqu'en 1776 d'un thermomètre à l'esprit-de-vin, & M. *de Luc* a prouvé que le thermomètre à mercure étoit préférable, & que ceux à l'esprit-de-vin exigeoient pour être comparables à ceux de mercure, des précautions qu'on n'avoit pas prises jusqu'à lui.

J'ai donc mis à l'écart toutes les observations faites à l'Observatoire, j'en ai été dédommagé par une belle suite d'observations faites par le même observateur (M. *Messier*) & avec d'excellens thermomètres de mercure, soit au Collège de France, soit à l'hôtel de Clugni à Paris, depuis 1763 jusqu'en 1791. J'en ai déjà publié des résultats, soit dans le recueil des *Savans Etrangers*, soit dans ce Journal, soit dans mon *Traité* & mes *Mémoires sur la Météorologie*, soit dans la *Connoissance des Tems* & dans la *première partie des Actes de la Société d'Histoire-Naturelle de Paris.* Mais vu l'importance de l'objet que se propose aujourd'hui l'Académie, pour répondre au vœu de la Nation, j'ai refait mes calculs, & je les ai poussés jusqu'à la fin de 1791.

La Table suivante offre le résultat de mon travail pour chaque mois de l'année moyenne, & prouve que d'après une suite d'observations faites trois fois par jour à Paris pendant vingt-neuf ans, *on peut fixer très-rigoureusement la température moyenne du climat de Paris à* $9 \frac{5}{10}$ *ou* $9 \frac{1}{2}$ *d. du thermomètre à mercure de Réaumur rectifié par M. de Luc.* Ce terme sera donc la base des opérations relatives à l'uniformité des poids & mesures dont MM. *Lalande* & *Méchain* se sont occupés avec zèle cette année, ainsi que les autres commissaires chargés des différens détails de cette belle & utile entreprise.

ANNÉE MOYENNE.

MOIS.	CHALEUR MOYENNE.	MOIS.	CHALEUR MOYENNE.
	degrés.		degrés.
Janvier	1,6	Juillet......	17,1
Février	4,0	Août.......	17,1
Mars.......	5,1	Septembre...	14,1
Avril.......	8,4	Octobre.....	9,5
Mai.......	12,7	Novembre..	5,7
Juin.......	15,6	Décembre...	3,2
1er Sémestre	7,9	2e Sémestre.	11,1

Température moyenne de l'année, 9,5 d.

Montmorenci, 6 *Décembre* 1792.



HUITIÈME LETTRE

DE M. VALLI,

Sur l'Electricité animale.

Londres, 22 Novembre 1792.

Les nerfs ont à chaque point un principe, qui tient à la vie, lequel périt à proportion des contractions musculaires, qui peuvent être regardées comme autant de décharges électriques. Ce principe va aussi manquer de soi même par degrés, & c'est toujours du plus haut des nerfs que cette perte commence. En voici les épreuves:

Une grenouille fut préparée & placée sur un plan isolé. Un conducteur qui touchoit l'armature & l'épine, où elle étoit à nud, en excita des fortes secousses. Vingt minutes étant passées on ne pouvoit rien obtenir par ce moyen. Alors au lieu de toucher l'épine, je communiquai immédiatement dessous l'armature avec les nerfs dont je n'en touchois que peu de lignes. Les mouvemens se firent & continuèrent à différens intervalles pendant une demi-heure. Lorsqu'ils ne se manifestoient plus, il fut nécessaire pour les renouveller de descendre avec l'excitateur. L'immobilité après un certain tems succédoit aux secousses, & je les réveillois en portant plus en bas l'une des extrémités de l'excitateur. Quand je fus obligé de mettre à nud les nerfs le long de la cuisse, il me fallut aussi descendre l'armature, autrement les phénomènes électriques n'avoient pas lieu. Cette expérience me tint occupé pendant cinq heures. D'autres fois la vitalité a été détruite en quatre heures, & quelquefois en moins de tems. Remarquez bien que dans ces expériences le conducteur ne communiquoit qu'avec l'armature du nerf & le nerf même.

Il ne faut pas s'imaginer que le nerf se desséche pendant l'opération, & qu'à cette cause soit due son inertie, & l'impuissance à conduire l'électricité: son état n'est pas celui-ci. Je ne dissimulerai point que le nerf, lequel a servi à l'expérience s'applatit, & perd sa couleur blanche, puisque portion de sa substance est entraînée par le courant électrique, mais il ne laisse pas pour cela d'être conducteur. En effet, si on touche ce même nerf armé & le muscle avec l'excitateur, les mouvemens se réveillent malgré ce changement dans la constitution du nerf.

D'ailleurs dans les membres des grenouilles qui ont été dans l'eau deux ou trois heures, & même davantage, les nerfs sont à l'apparence tels qu'on les voit dans leur état naturel; rien moins. Il n'est pas indifférent

pour l'expérience d'armer & de communiquer avec tous les points quelconques du nerf.

J'avois plusieurs grenouilles préparées dans un vase rempli d'eau. J'en prends une : les nerfs étoient beaux. J'armai l'épine, & établis communication entre l'épine même & les nerfs. Les mouvemens ne se font pas. Je mets à découvert les nerfs en haut d'une cuisse. Je fais ici l'armature : mon excitateur réveille des oscillations & des tremblemens. Quelques instans après j'arme à la même hauteur les nerfs de l'autre jambe. Je l'essaie : la jambe ne se remue pas. Je descends quelques lignes : elle reste encore immobile. Je suivis les nerfs, & je parviens enfin à avoir les signes que je cherchois. Beaucoup de grenouilles furent assujetties aux mêmes recherches. Je trouvai constamment qu'en portant de haut en bas l'armature dans les nerfs & les essayant à chaque ligne, c'est-à-dire, établissant le cercle entre l'armature & le nerf, on parvenoit à ce point qui étoit propre à l'expérience. C'est par ce moyen que je pouvois découvrir les derniers résidus de vitalité des animaux. Il s'ensuit d'ici que cette manière d'être des nerfs, par laquelle ils ont le pouvoir de faire naître les mouvemens musculaires; cette vie des nerfs, dirai-je, est plus inhérente à leurs extrêmités, qu'à leur origine. Mais ce que j'appelai extrêmités des nerfs, ne seroit-il pas leur origine ?

D'après ces faits je dois avouer, que les mouvemens des muscles se font par un circuit d'électricité. Je veux dire les mouvemens volontaires. Ceux qui ne dépendent point de l'ame, & qui s'exécutent par des *stimulus* spécifiques, comme le mouvement du cœur, des vaisseaux, de l'estomac, des intestins, de la vessie, &c. ceux-ci obéissent à une autre loi, à la loi dont je vous ai parlé dans ma seconde Lettre. Voilà la raison pour laquelle lorsqu'on arme les nerfs de ces organes, l'excitateur n'y produit aucun changement. Vous vous souviendrez que le cœur d'un chien, victime de mes expériences, ne palpita pas quoiqu'on eût armé la huitième paire, lorsque ce viscère étoit encore fumant & chaud. Je viens de faire la même épreuve sur un cheval sans m'appercevoir de la moindre palpitation. J'ai aussi armé dans ce même cheval le nerf diaphragmatique, l'intercostal, la paire *vague ;* mais mes tentatives ont été sans succès. Une jambe de devant dont le plexus brachial étoit mis à découvert, & enveloppé avec une petite feuille d'étain, cette jambe lorsque je touchai l'armature & la chair avec une cuiller d'argent, ne se secoua point, mais on vit seulement quelque légère oscillation des muscles près l'épaule. Ayant communiqué avec ce même plexus, les mouvemens furent très-forts. La jambe, l'épaule, la poitrine, le bas-ventre, & la peau du côté où on faisoit l'expérience, tout étoit en convulsion.

Un *shelling* produisoit un effet aussi considérable que la cuiller. Une guinée en faisoit presqu'autant. Le fer étoit un mauvais conducteur. Avec l'étain de la même qualité que l'armature on n'obtenoit rien du tout.

Après trois quarts d'heure la jambe & les autres parties cessèrent de donner des marques de vie. Alors on prépara l'autre jambe, laquelle quoique toujours chaude, ne réussit point à l'épreuve.

Vous me demandez dans votre dernière Lettre, si les vermes offrent les mêmes phénomènes que les autres animaux. Il y a long-tems que je fis ces recherches avec M. Bonière, un illustre professeur de l'université de Turin, mais on ne produisit rien. Dans les vermes le mécanisme des mouvemens se fait peut-être par une simple impulsion du fluide électrique, & non par circuit & par décharge. Je vais répéter ces tentatives avec un jeune-homme plein de génie, M. Moorcroft, le même qui m'a procuré l'avantage du cheval, & qui m'a été bien utile pour l'exécution de l'expérience. Tu en sauras bientôt les résultats.

Aime-moi, mon cher, autant que je t'aime.

RÉPONSE

A M. DE LUC,

SUR LA THÉORIE DE LA TERRE;

Par J. C. DELAMÉTHERIE.

MONSIEUR,

Je vais résumer en peu de mots les principales objections que vous m'avez faites dans vos différentes Lettres, & vous soumettre mes observations.

Vous embrassez la question de manière à faire entrer toute la Physique dans notre discussion. Quoique je pense bien comme vous que tous les grands phénomènes de la nature ont une connexion nécessaire, je persiste cependant à croire qu'il faut nous resserrer davantage, & laisser de côté tout ce qui est de Physique générale; autrement nous ne terminerions rien.

La question de la cause première de la matière & du mouvement appartient à la HAUTE PHILOSOPHIE.

Le physicien sans remonter si loin, voit la matière exister, se mouvoir: il ne voit dans cet univers sensible que de la matière en mouvement. Il recherche les loix du mouvement qui ont organisé cette matière pour

en former l'univers, & le maintenir dans l'état où nous l'appercevons (1).

---

(1) *Objection.* Vous m'objectez que le mouvement ne peut être *essentiel* à la matière, & qu'il est toujours communiqué (mai, 1792, page 355).

Réponse. Rappelez-vous que j'ai distingué deux espèces d'essence (Philosoph. naturelle).

L'une, que j'ai appelée *essence du premier ordre*, sans laquelle on ne peut concevoir la chose. On ne peut concevoir un triangle sans trois angles & sans trois côtés.

L'autre espèce d'essence, ou *essence du second ordre* est fondée sur l'analogie. Lorsque je vois une qualité appartenir constamment à un corps, je dis que cette qualité lui est essentielle suivant l'analogie, d'une essence d'*un second ordre.* Tout or, par exemple, a une gravité spécifique d'environ 19,000. Je dis que cette gravité est essentielle d'*une essence* du second *genre* à l'or.

J'ai également distingué deux espèces de force, ou cause du mouvement :

La force propre ou essentielle ;

La force communiquée.

Je crois que chaque élément de matière & chaque molécule a une *force propre*, laquelle il ne perd jamais, & qui est inséparable de lui suivant l'analogie. Elle lui est *essentielle d'une essence du second genre.*

Cette force, ou est en activité, & meut la molécule,

Ou est *in nisu.*

Prenons pour exemple les acides, l'alkali ammoniacal.... Je dis qu'ils ont une force propre qu'ils ne perdent jamais.

L'acide nitreux, l'acide marin, l'acide fluorique, l'acide acéteux, l'alkali ammoniacal.... ont des odeurs vives, pénétrantes, & une très-grande activité. Combinez-les, toute cette activité disparoît.

Mais leur force n'est pas détruite : elle n'est qu'*in nisu ;* car dégagez-les par les moyens chimiques, vous les verrez reparoître avec la même énergie. Mêlez, par exemple, de la chaux avec du sel ammoniac : l'alkali volatil reparoît avec toute son activité.

Versez de l'acide vitriolique sur du nitre, du sel marin, du spath fluor, du sel acéteux de cuivre.... aussi-tôt les acides nitreux, marin, fluorique, acéteux, &c. &c. se dégageront avec tous leurs caractères propres.

Dans ces différentes opérations, rien ne pourroit rendre à ces substances leur énergie première. Elles ne l'ont donc pas perdue. Cette force, qui en est la source, n'étoit donc qu'*in nisu.*

La force communiquée au contraire se perd & s'anéantit souvent. Deux boulets de plomb, par exemple, qui viennent se choquer en sens contraire avec des forces égales, demeurent en repos, & y demeureroient également dans le vuide. Toute leur force, qui étoit une force communiquée, est donc perdue.

S'il n'y avoit dans l'univers que des *forces communiquées*, bientôt elles se détruiroient par les chocs différens, & tout mouvement cesseroit.

Mais les forces propres à chaque molécule de matière subsistent toujours, & entretiennent le jeu de ce vaste univers.

C'est en vertu de cette *force propre*, que tous les élémens de la matière se portent les uns vers les autres, se combinent par les *loix des affinites*, par les *choix d'election*, loix dont nous ignorons encore le méchanisme.

Ces forces d'élection sont si actives, les élémens ont une telle tendance à se com-

Nous sommes même d'accord, vous & moi, sur un point assez essentiel. Nous regardons avec NEWTON l'attraction comme une

---

biner, qu'il seroit à craindre que toutes les forces propres de ces élémens ne fussent bientôt absorbées par le *nisu*, s'il n'y avoit un élément particulier qui brise sans cesse ces combinaisons.

Cet élément est le FEU. Sur notre globe, par exemple, tous les corps se solidifient; & sans la chaleur du soleil tout mouvement cesseroit à la surface de la terre. Les eaux se congéleroient, peut-être l'air lui-même. Les végétaux & les animaux périroient.... Mais le feu toujours en action résiste sans cesse à ces forces d'*élection*, ou *combinaisons*.

Cependant le feu lui-même, au moins celui qui est sur notre globe, se combine également: & sa combinaison seroit bientôt à un point de laisser prendre une forme concrète à tous les autres corps, si l'action des rayons solaires ne s'y opposoit, de quelque manière que vous supposiez que ces rayons agissent..., Ce n'est pas ici le lieu de pousser plus loin ces considérations. Suivons ces combinaisons diverses.

J'ai prouvé que la figure des molécules devoit beaucoup influer sur la facilité avec laquelle elles peuvent se combiner.

Deux parties cubiques venant se choquer en sens contraires avec des forces opposées, & dans le centre des masses, demeureront en repos, & formeront un tout assez solide (*fig.* 2.)

Deux parties, dont l'une concave & l'autre convexe, formeront dans les mêmes circonstances un tout encore plus solide (*fig.* 3.)

Deux parties à surfaces curvilignes formeront un tout qui aura peu de solidité, parce que le moindre choc suffira pour faire glisser les parties l'une sur l'autre (*fig.* 4.)

Je suppose que les parties de la lumière & du feu doivent être sphériques, parce que leur angle de réflexion est toujours égal à celui d'incidence, ce qui suppose nécessairement des parties sphériques.

Toutes les molécules des fluides doivent avoir une figure approchante de la sphérique.

Si les deux parties cubiques au lieu de se choquer dans le centre des masses se choquent dans des points éloignés de ces centres, elles acquerront un mouvement giratoire (*fig.* 5.)

Ces élémens, ces molécules constituantes des corps, quoiqu'ayant une force propre, peuvent recevoir un grand nombre de forces ou mouvemens communiqués.

Supposons, par exemple, un ressort tendu, celui d'une montre, qui cherche à se débander, & regardons-le comme un de nos élémens ayant une force propre. Il peut recevoir un grand nombre de mouvemens ou de forces communiquées.

Il peut être choqué en différens sens;

Le plan sur lequel il repose peut se mouvoir;

Ce plan peut être sur un vaisseau agité par les vents, les flots;

Ces eaux obéissent au double mouvement du globe.

Tout le systême solaire a peut-être un mouvement, comme je l'ai dit, & M. Herschel le pense de même.

Un corps peut donc obéir à une foule de mouvemens ou forces communiquées. Le fait est certain, quelle qu'en soit la cause; car la nature de la cause du mouvement de la *force motrice* nous est parfaitement inconnue.

Dans tous ces chocs il se perd une très-grande quantité de la force communiquée.

hypothèse, qui exprime une loi, dont le philosophe doit chercher la cause dans une impulsion quelconque : *Quam ergo attractionem appello*,

---

Ce qui avoit fait dire, qu'il falloit que la cause première remît de tems à autre du mouvement dans l'univers.

Mais vous voyez qu'en admettant avec moi une *force propre*, *essentielle* à chaque élément de matière, cette supposition de Newton n'est plus nécessaire.

L'essence de cette force est de ne jamais rien perdre de son énergie. Rencontre-t-elle un obstacle, elle cherche à le vaincre avec toute son énergie. Elle lui donne une force communiquée égale à la sienne, mais sans rien perdre.

Son action uniforme, ainsi que celle du ressort, agit constamment avec la même énergie, mais sans rien perdre. Sa force est toujours la même. En arrête-t-on un instant l'action par une force majeure ? sa force subsiste toujours ; & dès que l'obstacle sera levé, elle continuera à faire mouvoir la machine.

En vain m'objecteriez-vous que cette force propre ne peut communiquer à un autre corps une force égale à la sienne, qui le fera mouvoir avec telle vitesse, sans qu'elle-même perde rien..... Je ne sais point comment cela s'opère ; mais le fait est certain...., Ne m'en demandez pas davantage. Voilà tout ce que je puis concevoir.

Vous me dites ensuite que la rotation de la terre ne peut s'expliquer d'après mes principes.

Réponse. Vos objections sont communes à tous les systêmes sur la rotation des globes célestes & de la terre (dès que vous n'admettez l'attraction que comme hypothèse); qu'elle vienne d'un choc extérieur, ou d'une cause interne, il est certain que toutes les parties qui le composent participent à ce mouvement. Par conséquent toutes les fois qu'on déplacera une portion quelconque du globe de la terre, sa rotation devroit en être affectée. Mais cette partie est trop petite relativement à la masse pour y produire un effet sensible.

Cherchant, & ne pouvant chercher que dans le mouvement de la matière l'explication des phénomènes, j'ai cru pouvoir expliquer la rotation du globe par l'action des *forces propres* de chacun des élémens qui le composent, comme vous le voyez (*fig.* 5.)

De quelque manière que la force de rotation du globe ait été imprimée dans l'origine, il est certain qu'aujourd'hui elle ne se continue, que parce que cette force première s'est communiquée à chaque partie du globe. De même que de quelque manière qu'ait été imprimée la force de giration à un corps qui pirouette sur lui-même, il est certain qu'il ne continue à pirouetter, qu'autant que cette force se trouve distribuée à chacune de ses parties.

Un corps peut tourner sur lui-même en décrivant des spirales.

1°. Ou parce qu'il est composé de parties en mouvement arrangées comme *fig.* 5, & qui ont reçu un choc, dont la direction ne passe point par le centre du corps.

2°. Ou parce qu'il a reçu un mouvement tel que celui que communique une corde roulée en spirale sur un corps, comme sur la *toupie* ou *sabot* des enfans, & retirée avec force. Ce mouvement peut être communiqué par un choc oblique.

3°. Ou parce qu'il y aura à l'intérieur de ce corps des ressorts qui se débandent, comme dans les petites figures dont les paladins amusent le peuple, & qui se promènent en pirouettant avec une assez grande vitesse sur une table.

J'ai supposé que la terre étoit composée de parties en mouvement arrangées comme *fig.* 5 ; & que ce *mouvement étoit dû à leur force propre*.

fieri

ſiepoteſt, ut ea fiat impulſu vel alia aliqua cauſa nobis ignota. Newt. Princip. Math.

De toutes ces obſervations je conclus, qu'il eſt bien plus philoſophique de ſuppoſer, que

1°. La matière dont eſt compoſé l'univers étoit dans l'origine, *in principio rerum*, diviſée en ſes premiers élémens ou molécules (je crois ces molécules, *unes*, *indiviſibles*, avec Leucipe, Démocrite, Epicure ...)

2°. Chacune de ces molécules a en elle-même une *force propre*, laquelle lui eſt eſſentielle d'une eſſence du ſecond genre : (c'eſt encore le ſentiment de Leucipe.. (*))

3°. Ces molécules ſe ſont combinées par des choix d'élection ou affinités pour faire premièrement tous les compoſés, que nous appelons ſur notre globe *élémens*.

4°. Ces élémens ayant conſervé une *force propre*, ſe ſont combinés eux-mêmes pour former les globes céleſtes, & les corps dont ceux-ci ſont compoſés. J'ai appelé CRISTALLISATION ce principe général de compoſition.

5°. Ces globes ainſi formés, les forces propres ont continué d'agir ſuivant les choix d'élection, & ont produit par une ſuite de mouvemens quelconques les phénomènes qui ont amené tous ceux que nous voyons aujourd'hui.

6°. Les mêmes cauſes ont produit les corps organiſés végétaux & animaux par une génération ſpontanée dans le principe, ou *criſtalliſation ſpontanée*.

L'objet du philoſophe-phyſicien eſt de rechercher quels ſont ces phénomènes du moment, & quels ſont ceux qui ont précédé & amené ceux-ci....

Il eſt évident d'après ces données, que l'eau & les autres élémens qui compoſent notre globe ont dû d'abord être liquides pour agir ainſi....

Voulez-vous remonter plus haut : je vous répéterai ce que je vous ait dit.

Je ne connois que quatre baſes de toutes nos connoiſſances, leſquelles on peut ſoumettre au calcul.

1°. Le ſentiment exprimé par ♉.

2°. La mémoire dont les différens degrés de probabilité ſont exprimés par la ſérie ♉ — 1, ♉ — 2, ♉ — 3.... 1.

3°. L'analogie dont les différens degrés de probabilité ſont exprimés par la ſérie ♉ — 2, ♉ — 3, ♉ — 4.... 1.

4°. Le témoignage des hommes, dont les différens degrés de probabilité ſont exprimés par la ſérie ♉ — 3, ♉ — 4, ♉ — 5.... 1.

La mémoire & le témoignage des hommes ne peuvent nous rien dire ſur les cauſes premières.

Le ſentiment ne prononce que ſur ce que nous ſentons.

Reſte donc l'analogie qui nous dit, 1°. que ne voyant rien de créé, rien d'anéanti, l'analogie eſt qu'il n'y a rien eu de créé, ni qu'il n'y aura rien d'anéanti, & qu'il n'y a de changement que dans les formes....

2°. Que la matière étant toujours en mouvement, ou *in niſu*, le mouvement &

(*) Démocrite, diſciple de Leucipe, & toute ſon école croyoit auſſi que chaque atôme, chaque molécule de matière étoit doué de quelque choſe approchant de la ſenſibilité.

J'admets cette ſenſibilité dans chaque molécule de matière. Elle me paroît un effet du mouvement. Lorſqu'une molécule reçoit un mouvement, un choc, elle éprouve un ſentiment. C'eſt ce que l'analogie me dit d'après ce qui ſe paſſe en moi. Je n'éprouve de ſentiment que par une ſenſation extérieure, laquelle n'eſt qu'un mouvement. La molécule ſituée pour recevoir un grand nombre de ſenſations, de mouvemens, aura beaucoup de ſentimens. C'eſt ce qui arrive dans le *ſens interne des animaux*.

Des êtres au centre de ſens internes plus parfaits que les nôtres, auront plus de perfection que nous. S'il exiſtoit un ſens interne qui pût donner toutes les ſenſations, l'être qui ſeroit au centre ſeroit ♉ *p*.

Ces préliminaires posés, je vais examiner vos objections, en retraçant ici un précis de votre théorie.

Première objection. Vous supposez tous les globes célestes faits par la cause première quelconque....

Les soleils deviennent lumineux....

La terre composée de principes à l'état de siccité, de *poudres*, dont la température étoit au-dessous du terme de la congélation de l'eau, *reçoit la lumière* du soleil. Cette lumière se combine avec une autre substance, le feu, & produit la chaleur. L'eau commence à fondre à la surface, & parvient à couvrir tout le globe, à une hauteur plus ou moins considérable.

Cette eau *délaie la poudre* qui compose le globe, & la dissout chimiquement....

A mesure que la chaleur pénètre le globe, l'eau de la surface en gagne l'intérieur, délaie la poudre de plus en plus, la dissout.... Enfin, les matières dissoutes cristallisent & forment les granits & montagnes primitives en couches....

Ces couches enveloppent toute la terre, & font une croûte assez épaisse qui repose sur la poudre inférieure....

Cette croûte ne forme point une surface unie, mais a çà & là des élévations, sans vallées....

La croûte a des interstices, des fentes, par lesquelles l'eau continue à s'insinuer dans l'intérieur du globe, & à en délayer la poudre....

Cette poudre s'affaisse & l'eau s'absorbe; car si on verse de l'eau sur un monceau de sable ou de cendres, il s'affaissera considérablement, quoiqu'il absorbe beaucoup d'eau....

Dès-lors il s'excave sous la croûte d'immenses cavités qui se remplissent de fluides aériformes....

Mais dans ces cavités il se forme de distance en distance des espèces de *piliers* ou parties solides qui soutiennent la croûte....

---

la force lui ont toujours appartenu & lui appartiendront toujours, & lui sont essentiels....

3°. Que suivant cette analogie il n'existe point d'autre substance que la matière, qui a par conséquent la *sensibilité*....

4°. Que suivant les analogies il existe des êtres sensibles, intelligens, plus parfaits que nous, peut-être toute la série des êtres sensibles & ∀ p; que nous leur devons de l'estime, de l'amour, du respect en raison de leurs perfections.

Tout ce que nous devons à ces êtres se réduira donc à cette formule :

« Etres sensibles, qui existez, nous vous rendons les sentimens d'estime, d'amour, » qui vous sont dus en raison de vos perfections ».

Voilà l'unique culte ou religion du sage.

Je crois que tout homme raisonnable se doit ces connoissances : c'est pourquoi je les rappelle ici. *Voyez* mes *Principes de Philosophie*, &c.

Les eaux de la surface diminuent par cette cause, & vont laisser à découvert les parties relevées de la croûte....

Paroissent les végétaux & les animaux....

La température étoit assez douce à la surface de la terre à notre latitude, & même plus au nord, pour que les végétaux & animaux des pays chauds, tels que l'éléphant, le rhinocéros, y aient pu vivre....

Les eaux ont formé les couches secondaires remplies de dépouilles de vegétaux & d'animaux....& elles continuoient de diminuer....

Enfin, est arrivé une dernière époque (qui ne remonte qu'à environ cinq à six mille ans) où la plus grande partie de la croûte privée de ses appuis, & n'étant plus soutenue, s'est affaissée tout-à-coup dans les cavités immenses creusées sous elle....

Dans cet affaissement une partie des grands bancs, soit granitiques, soit secondaires....a été dérangée de sa position horisontale. Les uns se sont peu inclinés, les autres le sont davantage, enfin quelques-uns sont devenus verticaux.

Mais plusieurs soutenus par les *piliers* ont éprouvé un *mouvement de bascule*, & se sont élevés de plusieurs centaines de toises au-dessus de leur premier niveau....Tels vous paroissent être les granits des chaînes du Mont Blanc.

Dans ce bouleversement ont été formées nos montagnes & nos vallées....

Le niveau des eaux a baissé considérablement. Il est peut-être environ 1000 toises plus bas que dans l'origine.... d'où il s'ensuivroit que le mouvement de bascule a pu élever 1500 toises le Mont-Blanc.....

Tout a pour-lors changé sur notre globe. La chaleur a diminué à notre latitude au point où nous la voyons....

Depuis cette grande catastrophe, le niveau des eaux n'a pas baissé d'une manière sensible à la surface de la terre....

Néanmoins vous pensez qu'il y a encore de grandes cavités intérieures, & qu'il peut survenir de nouveaux affaissemens....

Tel me paroît à-peu-près le précis de votre théorie.

Réponse. Je vous observerai, Monsieur, que si vous supposez les globes célestes tous formés par une cause première quelconque, vous pouvez aussi-bien supposer qu'elle a produit une partie des phénomènes dont vous & moi cherchons l'explication.

J'ai suivi l'exemple de tous les philosophes physiciens, qui avec de la matière & du mouvement ont tâché de deviner quelques-unes des loix suivant lesquelles se sont formés les différens globes & les êtres qui y existent.

Or, quelle que soit la nature du feu & de la chaleur, je vous ferai remarquer que suivant le grand axiome de chimie, *corpora non agunt*

nisi sint soluta, il faut que les élémens premiers aient été dans le principe *in principio rerum* (1), liquides, ou dans un état de solution pour agir; ce qui suppose un degré quelconque de chaleur.

Ceci exclut votre supposition de la congélation du globe & de la *poudre* dont vous le supposez composé. Je ne vous dirai pas que vous différez à cet égard de presque tous les géologues qui ont admis que dans les premiers momens le globe avoit une grande chaleur, (Descartes, Leibnitz vouloient qu'il fût un soleil encroûté, Buffon pensoit qu'il étoit une partie détachée du soleil....) parce que chacun a droit d'avoir son opinion; mais les faits me paroissent contraires à la vôtre.

Le globe terrestre a aujourd'hui un certain degré de chaleur : l'eau y est liquide.... Cette chaleur, dites-vous, n'a pu exister que par le concours de la lumière du soleil.

Cependant aujourd'hui la lumière & la chaleur du soleil produisent un si petit effet à la surface de la terre, que cette chaleur n'y est pas sensible à une très-petite profondeur, par exemple, à quatre-vingts pieds, dans les caves de l'Observatoire de Paris.

Sous la zone torride même, les hautes montagnes sont toujours couvertes de neige, quoique la lumière y soit très-vive.

Enfin, Mairan a prouvé que la chaleur qu'on éprouve à la surface de la terre étoit composée de deux élémens, la chaleur centrale & celle du soleil ; & que cette dernière n'étoit que le $\frac{1}{30}$ de celle qui étoit fournie par la chaleur centrale.

Si aujourd'hui la chaleur que produit la lumière du soleil n'est qu'un $\frac{1}{30}$ de celle qu'on éprouve à la surface de la terre; si cette chaleur du soleil n'est pas sensible à quatre-vingts pieds de profondeur dans un moment où le globe a déjà un assez grand degré de chaleur, comment, dans des tems où vous le dites *congelé*, pouvez-vous supposer que cette même chaleur, produite par la lumière du soleil, ait pu pénétrer à plusieurs centaines de toises de profondeur, & peut-être à plusieurs centaines de lieues ?....

Il faut donc que vous conveniez que la chaleur du globe, qui en tient aujourd'hui l'eau liquide, & qui a donné aux élémens dont il est formé, la liquidité nécessaire pour agir & prendre la figure sphéroïdale (figure que de la *poudre* prendroit difficilement), ne vient point primitivement de la lumière du soleil, qu'elle n'y contribue que pour une très-petite portion ; mais que cette chaleur croît dans les élémens mêmes qui ont formé le globe....

Vous avouez vous-même que cette chaleur du globe a ensuite diminué, & qu'elle est moindre aujourd'hui qu'elle n'a été à une certaine époque. (Juin, page 452, 1792.)

(1) Je ne connois pas d'expression qui rende mieux ma pensée.

J'ai de la peine à concevoir comment il se pourroit que le globe d'abord tout glacé & ayant acquis un degré de chaleur considérable par le concours de la lumière du soleil, se fût ensuite refroidi, la même cause, la lumière du soleil subsistant. Il me semble que cette chaleur auroit dû toujours aller en proportion croissante, jusqu'à ce qu'elle eût été au moins égale à celle que cette même lumière peut produire à la surface de la terre, par exemple, au Sénégal, où le thermomètre s'élève à 40 degrés & au delà.

Dans mon hypothèse, la chaleur primitive du globe, indépendante de l'action des rayons du soleil, a diminué comme celle de tous les corps chauds dont la chaleur n'a rien qui la renouvelle.

Le soleil lui rendoit, il est vrai, quelque chaleur à la surface, mais cette chaleur ne pouvoit pas réparer la perte de celle que le globe faisoit.

La chaleur de la terre en est aujourd'hui au point, que celle du soleil doit compenser ses pertes; en sorte que je ne pense pas que la masse du globe se refroidisse davantage d'une manière sensible. Quelques parties néanmoins, vers les poles & sur les hautes montagnes, peuvent encore se refroidir & les neiges s'y accroître.

Deuxième objection. J'ai eu tort, dites-vous, d'avancer que la chaleur du globe ait pu être augmentée par la collision des parties qui le composent, parce que les fluides ne contractent point de chaleur en les agitant. (Mai, page 254, 1792.)

Réponse. Il est vrai que des fluides, tels que l'eau, ne contractent point de chaleur par l'agitation.

Mais la chose est différente, lorsqu'il y a action mutuelle entre des fluides de diverses natures. De l'acide vitriolique versé dans l'eau, produit une grande chaleur. Or, dans mon hypothèse, il y a action & réaction continuelle pour former les nouveaux composés. Enfin, la cristallisation de la plupart des sels est accompagnée de production de chaleur. La coagulation même de l'eau fait monter le thermomètre. La même chose a donc pu avoir lieu dans la cristallisation des différentes parties du globe. La chaleur nécessaire à la liquidité des élémens en a pu être augmentée.

D'ailleurs, je n'ai pas entendu parler uniquement des liquides qui composent le globe. Mais lorsque les premières parties solides ont été formées, elles ont pu éprouver entr'elles des frottemens avant qu'elles eussent pris une position fixe, & ce frottement des parties solides a pu & dû produire de la chaleur.

Troisième objection. J'avois dit que les cavernes intérieures du globe pouvoient être remplies d'eau en vapeurs. Vous m'objectez que si la chaleur eût été assez considérable pour réduire l'eau en vapeurs, ces

vapeurs, vu leurs forces immenses, auroient bouleversé tout le globe. (Juin, page 451, 1792.)

Réponse. Je puis m'être trompé à cet égard. Vous prouvez fort bien qu'à cette profondeur, il eût fallu une chaleur extrême pour amener l'eau à l'état d'ébullition. Mais je n'ai entendu parler que du degré de chaleur nécessaire pour tenir l'eau en ébullition à la surface de la terre au 80[e] degré; chaleur qui sera suffisante pour produire des vapeurs même à cette profondeur, puisque nous pouvons obtenir des vapeurs à une chaleur au-dessous de 80 degrés; & ces vapeurs ne produisent aucune secousse dès qu'elles ont une issue, comme le prouve le jet d'eau bouillante à Jeyer en Islande.

Au reste, que ces cavernes soient remplies de vapeurs ou de fluides aériformes, il suffit qu'il y en ait, & vous les admettez comme moi.

J'admets aussi comme vous des fluides aériformes dans ces cavernes. Ces fluides se dégageront à mesure que les eaux pénétreront dans ces souterrains, & iront augmenter la masse de l'atmosphère. Cette atmosphère a été formée par le dégagement d'une partie de ces fluides lors de la cristallisation générale du globe. Car il se trouve beaucoup d'air & beaucoup d'eau combinés dans les minéraux, qui forment la masse du globe. Mais tout l'air & toute l'eau ne sont pas entrés dans ces combinaisons, & les portions restées libres, ont formé les mers & l'atmosphère, ainsi que l'eau & les différens fluides aériformes qui peuvent se trouver dans l'intérieur du globe.

Quatrième objection. Vous avouez que le granit a été formé dans les eaux & qu'il est cristallisé; mais vous supposez avec M. de Saussure, qu'il a été déposé par couches, & que ces couches ont été bouleversées avec la voûte du globe. (Mars, 1792, page 191.)

Réponse. Dans les couches calcaires culbutées, on reconnoît toujours les lits ou couches qui sont plus ou moins inclinées, quelquefois même verticales. Or, cela n'a nullement lieu dans le granit, on n'apperçoit aucune couche; au moins je n'en ai jamais vu. Le P. Pini & plusieurs autres naturalistes sont du même avis. Il n'y a, comme je vous l'ai dit, que l'observation qui puisse décider, & enfin vous en convenez vous-même. (Août, page 128, 1792.) *C'est ici une question de fait que l'observation décidera.*

Au reste, j'avoue que des montagnes granitiques ont pu être culbutées & renversées comme les calcaires, & je ne doute nullement qu'il n'y en ait eu.

Cinquième objection. Vous persistez à croire que les couches secondaires & tertiaires ne sont point faites par cristallisation, comme les granits, mais par précipitation chimique. (Juin 1792, page 460.)

Réponse. C'est une différente acception de mots. Cette précipita-

tion chimique se fait suivant les loix des affinités. Toutes les pierres calcaires sont composées de terre calcaire & d'acide aérien, & aussi-bien cristallisées que le plâtre, dont vous ne niez pas la cristallisation. Ainsi votre précipitation n'est que ce que nous appelons en chimie *cristallisation confuse.*

Sixième objection. La dernière diminution des eaux, qui a amené nos mers à l'état où nous les voyons, a dû, suivant vous, se faire subitement (juin 1792, page 455), & non pas lentement & pendant une longue suite de siècles, ainsi que je le pense.

Vous ajoutez même, (septembre 1792, page 229) *si on pouvoit démontrer que nos continens ne sont sortis de la mer que très-lentement, ma théorie, relativement aux opérations antérieures, perdroit beaucoup de sa vraisemblance,* PEUT-ÊTRE MÊME SEROIT RENVERSÉE....

Réponse. Je vous observerai d'abord que vous convenez que les granits ont été formés dans les eaux, que par conséquent les eaux ont couvert tout le globe.

Vous convenez ensuite que tous ces débris existans dans les couches terrestres sont réellement les débris d'êtres organisés, dont plusieurs sont d'animaux & de plantes terrestres....

Il faut donc que les eaux aient premièrement laissé à découvert des lieux où ces animaux & ces plantes aient pu vivre....

Les eaux ont ensuite formé ces couches secondaires dans lesquelles sont enfouis ces débris....

Donc dans vos principes mêmes, il y a eu une retraite successive des eaux à cette époque.....

Je vous demande maintenant : puisque les eaux dans ces tems se sont retirées successivement, pourquoi voulez-vous que postérieurement elles se soient retirées brusquement? Vous ne pourriez l'assurer que d'après des faits; & il n'y en a aucun qui le prouve. Vous le supposez donc uniquement comme conséquence de votre opinion.

Car le fait que vous citez de la même épaisseur de terre végétale dans des bruyères d'Allemagne, situées à des élévations différentes au-dessus du niveau de la mer, ne me paroît pas assez décisif. Vous sentez que les eaux pluviales entraînent sans cesse la terre végétale très-mobile, & n'en laissent sur le sol qu'une assez petite épaisseur; & ce qui le confirme, c'est que vous ne sauriez supposer que ces sols aient toujours été couverts de bruyères depuis la retraite des eaux.

Septième objection. Tout nous prouve, dites-vous, que l'état présent de notre globe n'est pas fort ancien, & c'est le sentiment de MM. de Saussure, Dolomieu....

Les glaces du nord augmentent annuellement. Des navigateurs ne

peuvent plus aller aujourd'hui où d'autres étoient parvenus il y a peu de tems.

Les glaciers des Alpes s'étendent également. Des chasseurs les ont vu s'accroître & ne peuvent plus passer par des lieux qui leur étoient accessibles.

Le glacier des bois de la vallée de Chamouni charrie des granits. . . . & ces granits devroient être en plus grand nombre, si cette opération se faisoit depuis un nombre prodigieux de siècles. . . .

Réponse. Vous prévoyez ma réponse. J'admets avec vous & tous les physiciens, une diminution dans la chaleur du globe, c'est à cette cause que sont dus les phénomènes dont vous parlez ici.

Quant aux faits que présentent les glaciers des Alpes, ils peuvent être encore expliqués par une cause locale, telle, par exemple, cette grande débâcle d'un lac qu'a supposée M. de Saussure. . . ou toute autre.

Huitième objection. Vous ajoutez : les eaux des mers ne paroissent point diminuer depuis plusieurs siècles ; c'est ce qu'on peut conclure des traditions les plus anciennes.

Réponse. Vous prouvez fort bien que tout ce qu'on a dit de la diminution des eaux de l'océan sur les côtes de Hollande, doit être attribué à des atterrissemens.

M. Pouget (*Journal de Physique*, octobre 1779) a aussi fait voir que ce qu'on avoit dit de la retraite des eaux de la Méditerranée sur les côtes de Provence étoit dû à de semblables atterrissemens.

Il est également reconnu que depuis 2300 ans environ qu'est fondée Marseille, les eaux se tiennent dans son port à la même hauteur, & ne paroissent pas s'en être retirées.

D'autres faits néanmoins, qui sont plus généraux, paroissent prouver des invasions des eaux d'un côté, & leur retraite d'autres contrées. Il paroît qu'il existe réellement dans les eaux des mers un mouvement qui les porte du pôle à l'équateur.

Les glaces des mers du nord sont entraînées constamment du côté de l'équateur.

Les marins ont reconnu sur nos côtes un courant qui porte vers l'équateur.

Il y a une multitude d'îles entre les tropiques.

Quelques traditions dans les Indes & quelques faits paroissent indiquer que la mer s'y est élevée. . . .

Quoi qu'il en soit de ces faits, qui ne sont pas encore assez éclaircis (1), tout ce que nous pouvons en conclure, c'est que la retraite

(1) Dans ce moment où les européens ont des ports dans toutes les mers, il seroit intéressant d'y marquer d'une manière précise la hauteur des eaux, pour que des

des eaux sur nos côtes n'a pas été sensible depuis deux à trois mille ans. Mais qu'est cette durée dans les fastes de la nature ?

Ceci ne renverse point le fait principal. La retraite des eaux s'est faite successivement dans les premiers tems. Il n'y a pas de faits qui démontrent que cette marche ait changé.

J'ai donc eu lieu de conclure *par analogie*, que cette diminution des eaux a continué à se faire *à-peu-près* avec la même progression.

Au reste, vous sentez que dès que j'admets comme vous que les eaux se précipitent dans des cavernes, je pourrai également supposer une retraite brusque, si les faits l'indiquoient.

Neuvième objection. Tout annonce, ajoutez-vous, une catastrophe générale de la croûte du globe. Nous voyons par-tout nos couches brisées.... Cette catastrophe est l'époque où la plus grande partie de la croûte a été bouleversée ; ce qui n'a pu se faire que par une grande secousse, par laquelle une partie des eaux s'est abîmée dans les cavernes intérieures. Leur niveau s'est prodigieusement abaissé dans ce moment, & depuis est demeuré stationnaire....

Réponse. Vous savez, Monsieur, que nous ne différons encore ici, que parce que vous donnez une beaucoup plus grande étendue que moi à ces phénomènes.

J'admets qu'il y a eu des portions de montagnes ou de continens culbutées.

Peut-être même y a-t-il eu des étendues considérables de terreins qui se sont écroulées, telle seroit l'île Atlantide dont parle le prêtre d'Egypte dans Platon. Encore suis-je porté à croire que l'étendue de l'île Atlantide n'a existé que dans l'imagination poétique de Platon, & qu'il ne s'agit ici que d'un violent tremblement de terre qui aura fait affaisser quelque petite île dans les cavités creusées par les feux sous-marins très-abondans dans l'Archipel.

Mais une chûte de la croûte générale du globe me paroît une supposition qui ne pourroit être admise que sur les faits les plus positifs & les plus démonstratifs. Et vous êtes bien éloigné d'en avoir de semblables.

Car en partant de faits positifs nous ne trouverons que quelques petites causes pour produire de pareils effets.

1°. Les cavités creusées par les feux souterreins ou sous-marins. Des îles sont sorties du sein des flots, après de violens tremblemens de terre. Il doit y avoir des cavernes considérables sous l'Etna, l'Hécla,

---

nos descendans soient assurés si ce niveau est demeuré le même, ou a augmenté ou a diminué.

J'ai déjà fait cette invitation dans ce Journal à tous les savans & à tous les marins.

le Vésuve.... Les masses qui recouvrent ces cavités peuvent donc s'y précipiter.... Telle est l'origine du lac Lucrin.

2°. Nous connoissons des cavernes assez considérables dans le sein de quelques montagnes.

La propagation des secousses de tremblemens de terre nous en indiquent de bien plus considérables. Mais, me direz-vous, vous admettez vous-même des cavernes profondes où s'enfouissent les eaux des mers.

Mais j'admets ces cavernes éparses dans l'intérieur du globe, & non une excavation générale sous sa croûte ou enveloppe.

Quant aux couches ou lits brisés dont vous parlez, je crois que ce phénomène doit être attribué particulièrement à la cause suivante.

Nous appercevons entre toutes les couches calcaires, gypseuses, schiteuses, des lits ou couches qui ne sont point pétrifiés. Tant que ces couches se sont trouvées dans le sein des eaux, l'humidité les tenoit *gonflées*, *enflées*.

Mais lors de la retraite des eaux, ces couches se sont desséchées & ont éprouvé une retraite, comme le font toutes les argiles qui se dessèchent.

Dès-lors les couches pierreuses supérieures ont dû en souffrir, s'affaisser partiellement & se briser.

Enfin les bancs pierreux eux-mêmes ont pu, en se desséchant, se briser. Vous connoissez nos plâtres de Montmartre, qui, dans des bancs de 40 à 50 pieds d'épaisseur, sont brisés de haut en bas en colonnes prismatiques.

Tous ces effets seront plus sensibles dans les montagnes qui bordent les vallées, parce que les eaux des fontaines qui suivent les pentes pour se rendre dans la plaine, dégradent, minent, & font affaisser les bancs supérieurs.

Dixième objection. Rien ne prouve, assurez-vous, que les eaux aient été à différentes époques sur nos continens. C'est par conséquent à tort que je suppose leur allée & venue de l'équateur aux poles, & des poles à l'équateur. (Juin 1792, page 458.)

Réponse. Je voudrois que cela fût vrai. Ce seroit un fait fort embarrassant que je n'aurai pas à expliquer. Néanmois il paroît appuyé de tant de preuves, qu'un très-grand nombre de naturalistes l'a admis.

Vous convenez que les dépouilles d'animaux & de végétaux qui se trouvent dans les couches de la terre, ont vécu où ils se trouvent, parce que ces os monstrueux n'auroient pu être apportés de loin sans être roulés. Les eaux des mers les ont déposés ensuite avec les couches.

Mais on trouve dans les mêmes montagnes dans différentes couches, à différente hauteur les débris de plantes & d'animaux qui vivent dans des climats absolument opposés, les uns chauds, les autres froids d'où

on a conclu que ces dépôts ont été faits en des tems différens, que par conséquent les eaux ont couvert ces continens à différentes époques. Peut-être pourroit-on répondre à ceci comme je vous l'ai dit (1791 octobre). Mais voici un fait qui prouve davantage :

Les couches de sel gemme sont certainement des dépôts des eaux des mers. On y trouve des ossemens d'éléphans & autres animaux. On ne peut concevoir ces dépôts qu'en supposant que la mer en se retirant ait laissé de ces eaux dans des espèces de lacs. Ces eaux se seront évaporées : les sels ont cristallisé, & quelques parties terreuses contenues dans les eaux du lac auront été déposées avec le sel. Mais ces dépôts de sel sont recouverts aujourd'hui de couches calcaires ou autres à une très-grande hauteur. Il faut donc que les mers soient venues une seconde fois former ces dépôts sur les couches de sel.

Les minéralogistes qui regardent comme vous les filons métalliques comme des fentes remplies postérieurement de minerais, admettent que ces filons ont été formés dans une seconde invasion des eaux : c'est l'opinion de plusieurs métallurgistes.

Au reste, si l'observation ne confirmoit pas les invasions postérieures, ce seroit une difficulté très-considérable que je n'aurai pas à expliquer.

Onzième objection. Vous rejettez l'explication que j'ai donnée de l'origine des montagnes & des vallées. Les granits, dites-vous, & les autres couches n'ont pas formé à la vérité des surfaces planes. Il y avoit des élévations, mais *sans vallées*. Ce n'est que dans la chûte de la *croûte* qu'ont été formées nos montagnes & nos vallées.

Quelques-unes de ces montagnes se trouvèrent beaucoup plus élevées que n'étoient les premières couches, parce que lors de la culbute, il s'est trouvé des *piliers*, des points de résistance qui ont fait faire la bascule à des masses énormes, & les ont élevées peut-être de douze à quinze cens toises. Tels sont les granits des chaînes du Mont-Blanc élevés de deux mille quatre cens dix toises, tandis que le niveau des eaux à l'époque de la chûte de la croûte n'étoit peut-être qu'à mille toises au-dessus du niveau actuel.

Réponse. Il me paroît que si vous admettez que les granits & autres couches n'ont point formé une surface plane, mais des élévations par-ci, par-là, il est difficile qu'il ne se soit pas trouvé des interstices dans ces élévations, & dès-lors voilà des vallées. . . .

Vous ne pourrez jamais rendre vraisemblable qu'une montagne, telle que le Mont-Blanc, ait puêtre formée par un mouvement de bascule qui aura élevé à douze à quinze cens toises des couches. En admettant même votre *pilier*, votre point d'appui, la portion de cette croûte se seroit brisée à peu de distance du point d'appui, & jamais à une distance de douze à quinze cens toises.

Ma supposition me paroît reposer sur des faits constans.

Toutes les cristallisations régulières faites en grand présentent des élévations çà & là avec des interstices.

Les cristallisations granitiques ont dû offrir le même phénomène. Telle me paroît être, *suivant l'analogie*, l'origine des montagnes & des vallées dans les chaînes granitiques.

Les couches secondaires & tertiaires se sont déposées sur ces granits. Dès-lors elles ont dû en suivre les irrégularités, & auront également formé des montagnes & des vallées.

Les courans des mers ont pu ensuite augmenter les vallées, dégrader des montagnes....

Lorsque ces continens seront sortis du sein des mers, l'action des tems, celle des frimats, les eaux courantes dégraderont les hautes montagnes, jusqu'à ce qu'elles les aient amenées à une pente douce de 45 degrés, comme vous l'avez dit, creuseront de plus en plus les vallées, & emmeneront ce qu'elles auront détaché, dans les plaines, dans les lacs & dans les mers, pour y former des atterrissemens....

Douzième objection. « De quelle utilité, me dites-vous (juin 1792, pag. 460), » que les substances secondaires aient d'abord été précipitées » sous forme de granits? Est-il rien qui s'oppose à ce qu'une partie des » ingrédiens contenus dans le liquide se soit d'abord précipité sous » forme de granits, & le reste sous diverses formes, à l'exception de » ceux qui sont restés dans les eaux de la mer »!

Réponse. Dans le principe les eaux ont couvert le globe, & il s'est formé des continens que vous convenez être de granit cristallisé & autres substances des montagnes primitives.

Mais les couches secondaires & tertiaires sont remplies de débris d'animaux & de végétaux, qui n'ont pu vivre que sur les continens. Donc il a fallu que les eaux en se retirant aient laissé à découvert ces continens: que ces animaux & végétaux y aient vécu, s'y soient multipliés. Les couches où se trouvent leurs dépouilles n'ont pu se former que postérieurement à l'existence de ces végétaux & animaux, par conséquent une longue suite de siècles après les dépôts primitifs. Ces dépôts secondaires n'ont donc pu se faire qu'aux dépens des dépôts primitifs; car on ne peut pas supposer que toutes ces matières qui forment les couches secondaires & tertiaires soient demeurées suspendues dans les eaux jusqu'au moment qu'elles ont été déposées, ni qu'elles aient été produites postérieurement: Il faut donc que les eaux aient rongé dans les couches primitives.... pour former celles-ci. Cela est prouvé.

Treizième objection. Mais, me demandez-vous, comment la décomposition des granits & des terreins primitifs a-t-elle pu fournir cette immense quantité d'argile & de terre calcaire qui se trouve dans nos couches secondaires & tertiaires? (*ibid.*)

Réponse. Je vais vous rapporter ce que j'ai dit dans la Sciagraphie.

Les montagnes granitiques ou primitives contiennent beaucoup de terre argilleuſe, ſoit comme principe conſtituant des différentes ſubſtances qui forment le granit, quartz, ſchorl, feld-ſpath, mica.... ſoit même en maſſe.

Vous ſavez que le granit décompoſé par l'action de l'acide ſulfureux dans les pays volcaniques donne une très-grande quantité d'argile.

On rencontre auſſi une très-grande quantité d'argile en maſſe dans les montagnes primitives.

On y voit également le granit ſe décompoſer par d'autres cauſes que l'acide ſulfureux, & donner beaucoup d'un ſable argilleux.

2°. Les ſerpentines, aſbeſtes, amianthes, chlorites.... des montagnes primitives contiennent beaucoup de magnéſie & d'argile.

3°. Les montagnes primitives renferment auſſi beaucoup de terre calcaire; 1°. on y trouve des maſſes de pierre calcaire primitive; 2°. pluſieurs granits & pierres primitives contiennent de la terre calcaire.

Or, dans les montagnes ſecondaires ou tertiaires on trouve,

A. Beaucoup de ſable quartzeux, débris des granits & autres pierres primitives;

B. Une grande quantité d'argile, de ſchiſtes.... or ces argiles & ſchiſtes contiennent plus de moitié de leur poids de terre quartzeuſe.

C. Enfin les terres & pierres calcaires elles-mêmes contiennent beaucoup de terre argilleuſe & de terre quartzeuſe.

Néanmoins l'origine de cette immenſe quantité de terre calcaire eſt toujours difficile à aſſigner, & étonne l'obſervateur, lorſqu'il la compare à ce qui en exiſte dans les montagnes primitives. Il faut donc en rechercher ailleurs l'origine.

Les végétaux contiennent beaucoup de terre calcaire, ſoit qu'ils végètent dans l'eau, dans des terres granitiques, dans des terres argilleuſes, ou dans des terres calcaires.

La terre qui ſe trouve chez les animaux eſt auſſi en partie calcaire.

On ne peut guère diſconvenir que cette terre calcaire ne ſoit en partie un produit nouveau, dû aux forces vitales chez les animaux & végétaux, ſoit que les autres terres ſoient tranſmutées en terre calcaire, ſoit que cette terre ſoit produite d'airs, d'eau....(1)

En un mot, quelle que ſoit l'origine de cette terre calcaire, les végétaux (même ceux qui croiſſent dans des terreins qui n'en contiennent point) & les animaux en donnent beaucoup.

Or, nous retrouvons dans nos couches ſecondaires & tertiaires beaucoup de débris de plantes, d'oſſemens, & ſur-tout une immenſité de coquilles.

(1) M. Macie a prouvé que la terre quartzeuſe elle-même ſe trouve en abondance dans le Tabasher, & eſt un produit de la végétation.

Il eſt certain d'ailleurs qu'une quantité infiniment plus grande des débris de ces plantes, de ces animaux, & de ces coquilles particulièrement, a été dénaturée au point que nous ne pouvons les reconnoître. Mais leur terre calcaire n'en exiſte pas moins.

Cette cauſe a donc pu fournir dans la ſuite des ſiècles une très-grande quantité de terre calcaire.

Ce ſera par conſéquent cette terre calcaire, qui réunie à la terre calcaire des montagnes primitives, & aux autres terres, aura formé nos couches coquillières & autres de nouvelle formation.

Quatorzième objection. Vous penſez que les charbons de terre ſont ſeulement le produit des tourbes.

Réponſe. Vous ſavez que j'ai toujours regardé les charbons comme les produits des matières végétales & animales enfouies d'abord, minéraliſées enſuite, & remaniées poſtérieurement par les eaux, qui les ont dépoſées en dernier lieu par couches (1).

Mais n'y a-t-il eu que des tourbes qui aient contribué à cette formation ? Je ne le penſe pas. D'autres végétaux en font partie. Les nombreuſes impreſſions de fougères, de lonchites, de roſeaux..... qu'on y trouve, ne permettent pas d'en douter. On y rencontre même des impreſſions de poiſſons & d'autres animaux, dont les dépouilles ont ſans doute également contribué à la formation des charbons. L'alkali volatil qu'on retire par la diſtillation de la plupart des charbons, eſt un motif pour y ſoupçonner la préſence des ſubſtances animales.

Quinzième objection. Les filons métalliques ne vous paroiſſent point un produit de la criſtalliſation des ſubſtances métalliques dans le ſein des montagnes.

Réponſe. Ce ſont des phénomènes particuliers qui ne tiennent point à ma théorie générale, par laquelle je puis expliquer la formation des filons de la même manière que vous; néanmoins, vos obſervations ne me paroiſſent point l'avoir renverſée.

Seizième objection. Vous penſez que les ſels gemmes & ceux qui ſe trouvent dans les eaux de la mer & de certains lacs ne viennent point de ſels produits journellement, leſſivés enſuite par les eaux courantes & entraînés dans les mers & les lacs. (Mai 1792, page 361.)

Réponſe. S'ils datoient de la première origine, pourquoi ne trouveroit-on pas de ſels gemmes dans les granits & autres montagnes dites primitives ?

Il eſt certain qu'il ſe forme journellement une grande quantité de ſel marin & autres dans les terres végétales; que ces ſels ſont leſſivés

---

(1) Première édition des Principes de la Philoſophie naturelle, & ailleurs.

par les eaux courantes & entraînés dans les grands bassins. Ils doivent donc s'y amonceler lorsque ces bassins n'ont pas d'issue.

Les débris d'êtres organisés, d'éléphans qu'on trouve dans les salines de Wilisca prouvent que ce sont des dépôts secondaires.

Dix-septième objection. Si les débris des animaux qui ne peuvent vivre que dans les pays chauds, se trouvent dans les zones froides, cela ne prouve point, dites-vous, qu'il y ait eu un printems perpétuel, quoique vous conveniez que cette hypothèse expliqueroit leur séjour dans ces contrées. Mais vous croyez que la température douce dont vous convenez avec moi qu'ont joui ces climats aujourd'hui froids, tient à des causes de météorologie dont vous vous occuperez par la suite. (Juin 1792, page 466.)

Réponse. Je ne doute point que vous ne nous donniez des idées ingénieuses, que je m'empresserai d'adopter si elles satisfont mieux aux phénomènes.

En attendant, je persiste à admettre l'existence passée d'un printems perpétuel, constaté par une tradition suivie.

Les théories astronomiques n'y sont point contraires.

Vous convenez avec moi du fait principal : *que ces animaux & végétaux ont vécu réellement dans nos climats, & n'y ont point été transportés ; que par conséquent, à cette époque, nos climats jouissoient d'une douce température.*

Dix-huitième objection. La génération spontanée ne peut avoir lieu, dites-vous.... (Mai, page 363, 1792.)

Réponse. Vous êtes obligé de convenir avec moi que l'apparition des êtres organisés, au moins de ceux qui ne vivent que sur les continens, n'a pu se faire que dans des tems postérieurs à la formation des granits, savoir, lorsque les eaux ont laissé les pays granitiques ou continens primitifs à découvert.

Le philosophe devant chercher à tout expliquer par les loix de la physique, j'ai été obligé de recourir à une *génération spontanée.*

Je ne me suis point dissimulé les difficultés solides qu'on oppose à la génération spontanée.

Mais enfin des difficultés ne renversent pas un fait certain.

Les animaux & les plantes des continens existent.

Ils ont commencé à exister postérieurement à la formation du granit.

Il faut donc en rechercher la formation dans l'état des choses qui existoit à cette époque. *Cela est démontré.*

Or, on ne peut expliquer *physiquement* cette formation que par une génération spontanée. *Cela est démontré.*

Par quelles loix physiques s'est faite cette génération spontanée ? Je ne les connois pas.

J'ai supposé que c'étoit une espèce de *cristallisation* en bien exprimant la différence qu'il y a de cette cristallisation aux cristallisations minérales.

Mon opinion me paroît fondée sur de fortes analogies.

Pourquoi ne se fait-il plus de ces générations spontanées ?

C'est que sans doute les circonstances ne sont plus les mêmes.

Je pourrois également demander : pourquoi ne se forme-t-il plus de nouvelles espèces de minéraux, de nouveaux sels, de nouvelles pierres, de nouveaux métaux ?

Dix-neuvième objection. L'homme a paru depuis peu sur la surface de la terre.... (Mai 1792, page 369.)

Réponse. Ma réponse est simple. Il n'y a point de raison pour soutenir que l'homme a paru plutôt ou plus tard que les autres animaux.

L'homme est, suivant moi, une espèce de *singe*.

Cette espèce étoit la plus susceptible de se perfectionner par son organisation plus parfaite.

Elle s'est effectivement beaucoup perfectionnée & en est venue au point de s'emparer de la terre, & d'usurper par la force un pouvoir despotique sur toutes les autres espèces d'animaux qu'elle sacrifie à ses besoins & à ses plaisirs, comme le font tous les despotes.

Ce perfectionnement a eu lieu plutôt ici, plus tard là, par des circonstances locales.

Pourquoi, par exemple, la Grèce voyoit-elle fleurir chez elle les plus puissans génies, tandis que ses voisins étoient enveloppés des ténèbres de l'ignorance & de la barbarie ?

Pourquoi l'Inde, la Chine, l'Egypte, cette même Grèce..... sont-elles arrivées, il y a des siècles, au plus haut degré de civilisation, & que cette même civilisation ait rétrogradé chez elles depuis plusieurs centaines d'années ?....

Tout cela tient à des circonstances locales, que vous connoissez aussi-bien que moi, & que je ne saurois rapporter ici.

Pourquoi, tandis que l'Européen, l'Asiatique & l'Africain portoient les connoissances humaines à un degré si étonnant, l'Américain étoit-il à la première enfance de la civilisation ?

Pourquoi les sociétés des Zélandois & de tous les habitans de ces vastes continens de l'hémisphère austral, ne sont-elles presque pas plus avancées que celles des singes de la côte d'Afrique....?

Je crois, Monsieur, avoir rapporté fidèlement vos principales objections.

Je vous ai exposé une partie des réponses que je puis ajouter à ce

que

que je vous ai dit précédemment : elles me paroissent suffisantes. Mais je n'ai que trop appris que, *humanum est errare*.

C'est au public savant à prononcer maintenant.

Vous cherchez la vérité, & moi également. Attendons qu'il nous éclaire ; vous savez qu'il est de la foiblesse humaine de tenir à ses opinions.

Il y a quelques faits à vérifier.

1°. Les granits sont-ils déposés par couches ou cristallisés en masses?

2°. Les couches secondaires ou tertiaires sont-elles cristallisées confusément, ou faites par précipitation ?

3°. Le niveau des eaux des mers a-t-il changé depuis les traditions les plus anciennes, dans les différentes contrées de la terre ?

4°. Les eaux ont-elles été plusieurs fois sur nos continens ?

5°. Y a-t-il des faits qui établissent que la plus grande partie des continens a été culbutée ?

DE LA PHYSIONOMIE;

Par LAVATER.

EXTRAIT.

PLUSIEURS personnes ont desiré de trouver ici un apperçu de l'ouvrage de M. Lavater, à la suite de celui de M. Camper. J'y ai consenti d'autant plus volontiers, que jamais il ne fut plus nécessaire d'apprendre à connoître les hommes. Et la science de la physionomie conduit à cette connoissance, jusqu'à un certain point.

Cette science connue des anciens a des principes fixes & certains. Chaque homme la possède plus ou moins parfaitement. L'enfant lui-même la connoît déjà. En entrant dans un cercle, il n'ira pas se placer auprès d'un homme sévère & austère. Il s'adressera toujours à celui dont le visage lui indique la bonté & l'affabilité.... Mais les applications de cette science sont comme celles de la Médecine très-difficiles.

Il faut distinguer la physionomie sous deux points de vue généraux.

L'un à raison de la structure première de tout le corps, mais principalement de la tête ;

Et l'autre à raison de l'éducation, des habitudes, des circonstances, du gouvernement, de la religion, des compagnies, du climat qu'on habite, de la nourriture, &c. &c. On n'ignore point combien toutes ces

causes extérieures influent sur l'homme, & modifient les qualités premières qui devoient être la suite de sa structure physique.

C'est cette structure physique qui forme les premiers rapports dont nous avons parlé. Tel homme naît fort & robuste; tel autre naît foible & débile.

De même tel homme apporte en naissant une structure physique disposée à la sensibilité....

Chez tel autre cette structure sera disposée à la dureté....

Tel homme apporte en naissant une tête vaste qui pourra recevoir un grand nombre de perceptions, les combiner, en découvrir de nouveaux rapports....enfin aura tout ce qu'il faut pour devenir un *génie*.

Tel autre aura une tête où il ne pourra jamais se fixer qu'un petit nombre d'idées....

Mais l'éducation, les circonstances, les compagnies, & enfin le mode entier de vie dont nous venons de parler modifiera toutes ces qualités.

Celui à qui la nature avoit donné tout ce qu'il falloit pour devenir un *génie*, pourra n'être qu'un sot par le défaut d'éducation, de travail....

Celui à qui elle avoit tout refusé pourra beaucoup acquérir par un travail long, assidu ...

La grande sensibilité que la nature accorda à César, fut étouffée par son ambition, & il a fait périr peut-être plus d'un million d'hommes dans les combats.

La nature ne paroissoit pas avoir beaucoup favorisé Socrate. Le travail, l'étude ...en ont fait un des hommes les plus humains, & qui a le mieux servi l'humanité....

Qu'on se garde bien cependant d'adopter l'idée d'Helvérius : *Que tous les hommes communément bien organisés ont une égale aptitude à l'esprit.*

C'est une très-grande erreur. Je lui demanderai, pourquoi sur des milliers de bons géomètres qui sont *tous communément bien organisés*, il ne s'est trouvé qu'un Newton....

Pourquoi sur des milliers de poëtes estimables qui *sont communément bien organisés*, il ne s'est trouvé qu'un Homère, qu'un Virgile, qu'un Sakspeare, qu'un Corneille....

La vérité est que l'éducation, le travail, l'étude....peuvent suppléer jusqu'à un certain point, au vice de structure physique, mais ne peuvent la remplacer entièrement... De même que l'éducation, l'exercice peuvent donner quelque force à un homme foible, mais n'en feront jamais un Hercule.

Ces vérités incontestables bien établies, je vais exposer quelques-unes des idées de M. Lavater sur la structure physique de l'homme relativement à la physionomie; & j'y joindrai mes observations particulières.

Quoique le corps entier soit expressif physionomiquement, & que les

Des plis longitudinaux dans l'entre-deux des sourcils & sur le front indiquent un caractère dur.

Des plis verticaux dans l'entre-deux des sourcils & sur le front, indiquent un caractère sombre, inquiet, rempli de soucis....

Les yeux trop écartés l'un de l'autre, ainsi que les sourcils, annoncent défaut de moyens, & donnent un air plat.

Les yeux trop rapprochés l'un de l'autre donnent l'expression qui indique la folie.

III. Le nez est une des plus belles parties du visage. Il offre deux principaux caractères.

Le nez mince & délié, annonce beaucoup de sensibilité & de la finesse, sur-tout s'il a une certaine longueur.

Le nez gros & obtus annonce un défaut de sensibilité.

Il y a les nuances intermédiaires.

Un nez trop petit annonce de petits moyens.

Le nez aquilin & fin, annonce de bonnes qualités.

Le nez retroussé, c'est-à-dire, relevé à l'extrémité, indique la légèreté du caractère; & quelquefois l'étourderie, sur-tout chez les femmes.

La petite facette au bout du nez indique du caractère.

La narine fermée & arquée indique du caractère.

La narine ouverte indique des passions brutales.

La narine ouverte & lâche indique de la foiblesse.

Le passage du front au nez mérite aussi attention. S'il est absolument droit, cela indique de la foiblesse, peu de qualités, mais quelque bonté. Ceci se trouve dans plusieurs figures antiques de femme.

Ce passage trop enfoncé annonce défaut de jugement.

Un enfoncement médiocre indique des qualités & des talens.

IV. L'arcade zigomatique bien prononcée annonce du caractère.

Cette arcade peu prononcée, indique de la foiblesse & de la bonté.

V. Les joues dont les muscles sont tendus indiquent du caractère.

Lorsque les muscles en sont peu tendus, ils indiquent de la foiblesse.

VI. Les lèvres, siège d'une grande sensibilité, peignent plus particulièrement les passions sensuelles, l'amour des femmes, la bonne table, &c. &c. Néanmoins elles annoncent d'autres penchans.

Des lèvres épaisses indiquent un penchant aux plaisirs des femmes & de la table.

Si les lèvres sont très-épaisses & renversées, elles indiquent ce penchant au plus haut point.

La lèvre inférieure avançant sur la supérieure, & pendant un peu, indique le dernier degré de ces passions grossières.

Des lèvres fines indiquent la sensibilité.

Le front boſſelé en avant & arrondi, s'il eſt vaſte & peu élevé, peut ſe concilier avec la méditation.

Ce même front, ſans être auſſi large, mais étant élevé, peut encore avoir du talent.

Enfin, ces quatre eſpèces de front s'approchant de la dernière, c'eſt-à-dire, diminuant en étendue, largeur.... indiquent les différentes dégradations d'eſprit dans tous les genres.

Le derrière de la tête plus ou moins étendu indique auſſi plus ou moins d'aptitude à l'eſprit.

De la Phyſionomie relativement aux qualités morales.

Les qualités morales ſe reconnoiſſent plus particulièrement aux parties moyennes & inférieures du viſage.

On diſtingue principalement :

1. L'œil.
2. La paupière & le ſourcil.
3. Le nez.
4. L'arcade zigomatique.
5. Les joues.
6. Les lèvres.
7. Le menton.
8. L'oreille.
9. L'origine du col.

I. L'œil eſt, ſuivant l'expreſſion de tous ceux qui étudient l'homme, le *miroir de l'ame*. Nulle partie n'en peint auſſi bien les affections. On diſtingue l'œil vif, l'œil hardi, l'œil fier, hautain, l'œil ſenſible, l'œil bon, l'œil mélancolique, l'œil gai, l'œil voluptueux, l'œil ſpirituel, l'œil ſtupide, &c. &c. &c.

Les qualités différentes de l'œil ſe reconnoiſſent, 1°. à ſon volume; 2°. à ſes couleurs; 3°. à ſes mouvemens; 4°. à la vivacité de la prunelle, à ſon ouverture, à ſon brillant....

II. La paupière influe beaucoup ſur l'œil. Si elle eſt fine, bordée de beaux cils, ſe levant avec hardieſſe.... elle indique des belles qualités, du caractère.

Une paupière au contraire épaiſſe, lâche.... indique défaut de caractère.

Le ſourcil droit, ni trop, ni trop peu fourni, indique des qualités intellectuelles.

Le ſourcil beaucoup fourni annonce du caractère.

Les ſourcils relevés & tendus indiquent de l'orgueil, de la hauteur.

Le ſourcil tombant indique de la foibleſſe.

Le ſourcil ni tendu, ni tombant, indique de bonnes qualités.

Des ſourcils trop arqués annoncent peu de qualités, de la nullité.

Des plis longitudinaux dans l'entre-deux des sourcils & sur le front indiquent un caractère dur.

Des plis verticaux dans l'entre-deux des sourcils & sur le front, indiquent un caractère sombre, inquiet, rempli de soucis....

Les yeux trop écartés l'un de l'autre, ainsi que les sourcils, annoncent défaut de moyens, & donnent un air plat.

Les yeux trop rapprochés l'un de l'autre donnent l'expression qui indique la folie.

III. Le nez est une des plus belles parties du visage. Il offre deux principaux caractères.

Le nez mince & délié, annonce beaucoup de sensibilité & de la finesse, sur-tout s'il a une certaine longueur.

Le nez gros & obtus annonce un défaut de sensibilité.

Il y a les nuances intermédiaires.

Un nez trop petit annonce de petits moyens.

Le nez aquilin & fin, annonce de bonnes qualités.

Le nez retroussé, c'est-à-dire, relevé à l'extrêmité, indique la légèreté du caractère; & quelquefois l'étourderie, sur-tout chez les femmes.

La petite facette au bout du nez indique du caractère.

La narine fermée & arquée indique du caractère.

La narine ouverte indique des passions brutales.

La narine ouverte & lâche indique de la foiblesse.

Le passage du front au nez mérite aussi attention. S'il est absolument droit, cela indique de la foiblesse, peu de qualités, mais quelque bonté. Ceci se trouve dans plusieurs figures antiques de femme.

Ce passage trop enfoncé annonce défaut de jugement.

Un enfoncement médiocre indique des qualités & des talens.

IV. L'arcade zigomatique bien prononcée annonce du caractère.

Cette arcade peu prononcée, indique de la foiblesse & de la bonté.

V. Les joues dont les muscles sont tendus indiquent du caractère.

Lorsque les muscles en sont peu tendus, ils indiquent de la foiblesse.

VI. Les lèvres, siège d'une grande sensibilité, peignent plus particulièrement les passions sensuelles, l'amour des femmes, la bonne table, &c. &c. Néanmoins elles annoncent d'autres penchans.

Des lèvres épaisses indiquent un penchant aux plaisirs des femmes & de la table.

Si les lèvres sont très-épaisses & renversées, elles indiquent ce penchant au plus haut point.

La lèvre inférieure avançant sur la supérieure, & pendant un peu, indique le dernier degré de ces passions grossières.

Des lèvres fines indiquent la sensibilité.

Le front boſſelé en avant & arrondi, s'il eſt vaſte & peu élevé, peut ſe concilier avec la méditation.

Ce même front, ſans être auſſi large, mais étant élevé, peut encore avoir du talent.

Enfin, ces quatre eſpèces de front s'approchant de la dernière, c'eſt-à-dire, diminuant en étendue, largeur.... indiquent les différentes dégradations d'eſprit dans tous les genres.

Le derrière de la tête plus ou moins étendu indique auſſi plus ou moins d'aptitude à l'eſprit.

De la Phyſionomie relativement aux qualités morales.

Les qualités morales ſe reconnoiſſent plus particulièrement aux parties moyennes & inférieures du viſage.

On diſtingue principalement:

1. L'œil.
2. La paupière & le ſourcil.
3. Le nez.
4. L'arcade zigomatique.
5. Les joues.
6. Les lèvres.
7. Le menton.
8. L'oreille.
9. L'origine du col.

I. L'œil eſt, ſuivant l'expreſſion de tous ceux qui étudient l'homme, le *miroir de l'ame*. Nulle partie n'en peint auſſi bien les affections. On diſtingue l'œil vif, l'œil hardi, l'œil fier, hautain, l'œil ſenſible, l'œil bon, l'œil mélancolique, l'œil gai, l'œil voluptueux, l'œil ſpirituel, l'œil ſtupide, &c. &c. &c.

Les qualités différentes de l'œil ſe reconnoiſſent, 1°. à ſon volume; 2°. à ſes couleurs; 3°. à ſes mouvemens; 4°. à la vivacité de la prunelle, à ſon ouverture, à ſon brillant....

II. La paupière influe beaucoup ſur l'œil. Si elle eſt fine, bordée de beaux cils, ſe levant avec hardieſſe....elle indique des belles qualités, du caractère.

Une paupière au contraire épaiſſe, lâche....indique défaut de caractère.

Le ſourcil droit, ni trop, ni trop peu fourni, indique des qualités intellectuelles.

Le ſourcil beaucoup fourni annonce du caractère.

Les ſourcils relevés & tendus indiquent de l'orgueil, de la hauteur.

Le ſourcil tombant indique de la foibleſſe.

Le ſourcil ni tendu, ni tombant, indique de bonnes qualités.

Des ſourcils trop arqués annoncent peu de qualités, de la nullité.

Des plis longitudinaux dans l'entre-deux des sourcils & sur le front indiquent un caractère dur.

Des plis verticaux dans l'entre-deux des sourcils & sur le front, indiquent un caractère sombre, inquiet, rempli de soucis....

Les yeux trop écartés l'un de l'autre, ainsi que les sourcils, annoncent défaut de moyens, & donnent un air plat.

Les yeux trop rapprochés l'un de l'autre donnent l'expression qui indique la folie.

III. Le nez est une des plus belles parties du visage. Il offre deux principaux caractères.

Le nez mince & délié, annonce beaucoup de sensibilité & de la finesse, sur-tout s'il a une certaine longueur.

Le nez gros & obtus annonce un défaut de sensibilité.

Il y a les nuances intermédiaires.

Un nez trop petit annonce de petits moyens.

Le nez aquilin & fin, annonce de bonnes qualités.

Le nez retroussé, c'est-à-dire, relevé à l'extrêmité, indique la légèreté du caractère; & quelquefois l'étourderie, sur-tout chez les femmes.

La petite facette au bout du nez indique du caractère.

La narine fermée & arquée indique du caractère.

La narine ouverte indique des passions brutales.

La narine ouverte & lâche indique de la foiblesse.

Le passage du front au nez mérite aussi attention. S'il est absolument droit, cela indique de la foiblesse, peu de qualités, mais quelque bonté. Ceci se trouve dans plusieurs figures antiques de femme.

Ce passage trop enfoncé annonce défaut de jugement.

Un enfoncement médiocre indique des qualités & des talens.

IV. L'arcade zigomatique bien prononcée annonce du caractère.

Cette arcade peu prononcée, indique de la foiblesse & de la bonté.

V. Les joues dont les muscles sont tendus indiquent du caractère.

Lorsque les muscles en sont peu tendus, ils indiquent de la foiblesse.

VI. Les lèvres, siège d'une grande sensibilité, peignent plus particulièrement les passions sensuelles, l'amour des femmes, la bonne table, &c. &c. Néanmoins elles annoncent d'autres penchans.

Des lèvres épaisses indiquent un penchant aux plaisirs des femmes & de la table.

Si les lèvres sont très-épaisses & renversées, elles indiquent ce penchant au plus haut point.

La lèvre inférieure avançant sur la supérieure, & pendant un peu, indique le dernier degré de ces passions grossières.

Des lèvres fines indiquent la sensibilité,

Des lèvres égales, de grosseur modérée, & n'avançant point l'une sur l'autre, indiquent un bon caractère.

La lèvre supérieure avançant sur l'inférieure, indique de la bienveillance & de la bonté.

La bouche entr'ouverte indique un idiot.

Les lèvres droites & la bouche fermée indiquent de la fermeté.

Les lèvres fermées & faisant l'arc à la commissure, indiquent la sévérité.

La commissure des lèvres relevée indique le satirique.

La commissure des lèvres s'abaissant d'un côté, indique le dédaigneux.

La commissure des lèvres se relevant d'un côté, indique l'envie.

VII. Le menton & la mâchoire inférieure dont les muscles sont fortement contractés, indiquent de la fermeté & même de la dureté.

Le menton avancé annonce de l'énergie, s'il est d'une grosseur modérée.

Un menton avancé & pointu indique de la ruse, de l'astuce.

Le menton retiré par le bas & s'éloignant de la verticale, indique en général de la foiblesse.

Cependant ce menton peut se trouver avec un caractère ferme, si le front recule en même tems.

Un menton droit, qui n'avance ni recule, indique en général un bon caractère.

VIII. L'oreille dont les cartilages sont fermes, annonce du caractère.

L'oreille flasque annonce de la foiblesse.

IX. Le col plutôt gros que petit, dont les muscles, sur-tout les sterno-mastoïdiens, sont fortement prononcés, indiquent de la fermeté & de la force de caractère.

Un col petit, allongé, dont les muscles sont lâches, indique de la foiblesse.

Tels sont les principaux caractères physionomiques des principales parties de la tête.

Mais il se présente une difficulté. Une partie indique souvent une qualité, & une autre partie en annonce une différente. Il faut donc savoir distinguer laquelle est la prédominante. Cette *hétérogénéité* vient ordinairement de ce que les causes secondes, telles que l'éducation, les habitudes, &c. ont altéré la physionomie primitive. Chez un homme dont les lèvres grosses & renversées indiqueroient un penchant pour les plaisirs sensuels, & qui, par une application continuelle, auroit résisté à ce penchant, vers lequel le portoit sa structure physique, la physionomie prendra une autre expression, & les lèvres deviendront *hétérogènes* avec le reste du visage.... Chez les personnes intéressées à

se déguiser, comme les courtisans, il y a presque toujours des parties *hétérogènes* dans la figure.

Ce n'est que par des observations très-fines qu'on peut distinguer toutes ces nuances, & c'est ce qui rend la science difficile.

On appelle une physionomie *homogène* celle dont toutes les parties indiquent les mêmes passions.

Le physionomiste aura aussi égard à toute l'habitude du corps.

En général, des muscles fortement exprimés, une démarche ferme & assurée annoncent du caractère.

Une démarche chancelante, vacillante, des muscles flasques, mols, peu prononcés, . . . indiquent de la foiblesse, de la pusillanimité.

Mais il y a un grand nombre de nuances. La démarche de l'homme brave & courageux n'est point celle de l'homme hautain, vain, orgueilleux, dédaigneux, insouciant, léger. . . . quoique toutes assez fermes.

Le physionomiste doit bien observer l'expression des passions dans l'instant qu'elles se développent. Elles se peignent toutes dans les yeux & dans les autres traits du visage. C'est le moment du *maximum* de leurs expressions. Ces mouvemens des traits du visage se renouvelant souvent, finissent par imprimer à toute la face cette même expression; c'est la cause de la physionomie de la seconde espèce, ou de celle qui est indépendante de la structure physique primitive.

Il doit aussi avoir grand égard aux tempéramens. Chez les tempéramens mélancoliques & sur-tout bilieux, dont la fibre est tendue, on trouvera ordinairement de l'énergie, du caractère, par conséquent des passions fortes, & plus d'aptitude à l'esprit en général.

Chez les tempéramens sanguins, & sur-tout pituiteux, dont la fibre est plus lâche, on trouvera moins de force & plus de foiblesse, & des passions plus douces. Il y aura en général moins d'aptitude aux grands talens.

MÉMOIRE

SUR L'EXAMEN CHIMIQUE DE LA SYNOVIE;

Par M. MARGUERON:

Lu à l'Académie, le 27 Juin 1792.

TOUT ce qu'on a écrit jusqu'ici sur la synovie ne nous a rien appris de la nature de cette liqueur; voici la définition que l'on en trouve dans les ouvrages d'Anatomie: la synovie est une liqueur grasse, onctueuse, &

comparable au blanc d'œuf; les moyens d'analyſe qu'on a employés pour cette humeur, ont fait connoître qu'elle ſe mêloit à l'eau, que l'eſprit-de-vin, les acides & la chaleur la coaguloient.

D'après ces conſidérations, M. Margueron a cru devoir faire une nouvelle analyſe de cette liqueur; il fait obſerver qu'il a fait ſes expériences ſur la ſynovie retirée des articulations diarthrodiales du bœuf.

La ſynovie, au ſortir des articulations, a une demi-tranſparence, une couleur blanche verdâtre, une fluidité viſqueuſe, une odeur animale, telle que celle du frai de grenouilles, une ſaveur ſalée; elle verdit la teinture de violettes & précipite l'eau de chaux, ſa peſanteur ſpécifique ſurpaſſe celle de l'eau diſtillée.

Cette liqueur eſt remarquable par la propriété qu'elle a de prendre une conſiſtance gélatineuſe après avoir été retirée des articulations, & pluſieurs expériences ont fait connoître que ce nouvel état n'étoit dû, ni à l'action de l'air, ni à la perte de calorique.

La ſynovie ne conſerve pas long-tems cet état gélatineux, elle reprend ſa première viſcoſité, devient enſuite fluide, forme un précipité qui ſe dépoſe au fond du vaſe. La ſynovie, dans ce dernier état, offre à l'analyſe quelques réſultats différens; mais M. Margueron a obſervé qu'en filtrant la ſynovie au ſortir des articulations, elle ne prend point l'état gélatineux & n'offre point les phénomènes dont il a été fait mention.

La ſynovie, évaporée à un air ſec, donne un réſidu écailleux qui eſt mêlangé de muriate de ſoude & de carbonate de ſoude; abandonnée à un air humide, elle l'altère facilement, elle change de couleur, elle ſe couvre de pellicules, & exhale une odeur fétide.

La ſynovie eſt miſcible à l'eau, & lui donne de la viſcoſité: une partie de ſynovie, mêlée à ſix parties d'eau, lui communique très-ſenſiblement de la viſcoſité. Ce mêlange mouſſe facilement par l'agitation; ſoumis à l'ébullition, il perd ſa tranſparence, prend une couleur laiteuſe, & fournit une petite quantité d'albumine coagulée, qui vient nager à la ſurface. La ſynovie ainſi mêlangée d'eau, quoique dépouillée d'une portion d'albumine par l'ébullition, conſerve encore de la viſcoſité.

La ſynovie, ainſi étendue d'eau, produit un phénomène bien particulier: lorſqu'on vient à unir ce mêlange, ſoit chaud ou froid, à un acide très-étendu, le mêlange devient dans l'inſtant très-viſqueux, & en l'agitant avec un tube, il perd alors ſa viſcoſité, devient clair, tranſparent, & il s'y forme une ſéparation d'une ſubſtance toute particulière, dont le caractère principal eſt d'être gluant & d'avoir une certaine élaſticité: ſi on ſe ſert d'acide très-concentré, il n'y a point de ſéparation; voilà pourquoi l'expérience réuſſit très-bien avec l'acide acéteux.

La ſynovie dont on a ſéparé cette nouvelle ſubſtance par l'acide acéteux, contient encore en diſſolution de l'albumine, qui par l'évaporation ſe préſente ſous forme de pellicule; elle contient de plus du muriate

muriate de soude, & de l'acétite de soude formé par l'acide acéteux qu'on a employé, & la soude contenue dans la synovie.

La synovie se mêle facilement aux dissolutions de carbonate de potasse & de soude : mêlangée avec ces mêmes sels, dépouillés d'acide carbonique, la synovie paroît acquérir de la fluidité.

L'alcool occasionne dans la synovie la séparation d'une substance floconeuse, sans détruire cependant la viscosité de ce fluide.

La synovie, étant distillée, ne fournit aucun phénomène particulier ; elle donne une eau qui se corrompt facilement, une eau chargée d'ammoniaque, de l'huile empyreumatique, du carbonate d'ammoniaque ; il reste un charbon qui lessivé donne du muriate de soude & du carbonate de soude.

Le charbon, dépouillé de tous ses sels, donne, par l'incinération, du phosphate de chaux, dont on reconnoît la présence en dissolvant cette cendre dans l'acide nitrique, & en précipitant la dissolution par l'eau de chaux.

M. Margueron ayant examiné la nouvelle substance séparée de la synovie par les acides affoiblis, lui a reconnu plusieurs propriétés de l'albumine : comme cette dernière, elle est soluble dans l'ammoniaque, soluble dans l'eau ; cette dissolution mousse par l'agitation, elle coagule par la chaleur, les acides & l'alcool.

M. Margueron regarde cette substance comme de l'albumine dans un état particulier, & il se propose de la soumettre à de nouvelles recherches.

Il résulte de cette analyse que 288 grains de synovie contiennent :

1°. D'albumine dans un état particulier	34
2°. D'albumine ordinaire	13
3°. De muriate de soude	5
4° De carbonate de soude	2
5°. De phosphate de chaux	2
6°. D'eau	232
Total	288

Ces expériences prouvent que la synovie est une humeur d'une nature particulière ; qu'elle contient de l'albumine sous deux états. Les nouvelles expériences que M. Margueron se propose de faire, à mesure que les circonstances se présenteront, pourront offrir des connoissances sur les altérations que cette liqueur éprouve.



MÉMOIRE

Sur l'examen chimique de la Sérosité produite par les Remèdes véſicans ;

Par M. MARGUERON, *Pharmacien aux Invalides :*

Lu à l'Académie, le 19 Juin 1792.

LES remèdes véſicans appliqués ſur différentes parties du corps, y produiſent ordinairement de la chaleur, de la douleur, de l'inflammation, & l'élévation de veſſies remplies d'un liquide connu ſous le nom de ſéroſité; M. Margueron a eu la facilité de ſe procurer une aſſez grande quantité de ce fluide dans les infirmeries des Invalides. Le ſujet qui a fourni la ſéroſité étoit jeune, d'une foible conſtitution, & affecté d'une maladie putride : des emplâtres veſicatoires appliqués aux jambes du malade, produiſirent bientôt l'effet ordinaire, lorſqu'au bout de douze heures on leva l'appareil, on apperçut une veſſie qui ayant été ouverte, laiſſa découler une liqueur demi-tranſparente, d'une couleur ambrée : on y reconnut l'odeur des réſines & des cantharides, qui entrent dans la compoſition des véſicatoires; ſa peſanteur ſpécifique étoit plus grande que celle de l'eau diſtillée, & étoit à ce dernier liquide comme trois cents ſont à deux cent quatre vingt-huit; ſa ſaveur étoit ſalée, elle verdiſſoit la teinture de violettes.

Il ſe forme dans la ſéroſité, quelque tems après qu'elle eſt rendue, un réſeau qui ſe retirant ſur lui-même, produit une pellicule qui ſe précipite au fond du vaſe. M. Margueron, après avoir reconnu que cette liqueur ſe mêloit à l'eau, que ce mêlange mouſſoit par l'agitation; que l'eau bouillante, les acides & l'alcool y déterminoient un ſédiment floconeux; qu'un degré de chaleur inférieur à celui de l'eau bouillante la coaguloit, ſe détermina à comparer cette liqueur à cette partie du ſang connue ſous le nom de ſérum, & à faire un examen chimique de la ſéroſité produite par les remèdes véſicans, comparativement avec le ſérum du ſang, en prenant les précautions de ſe procurer ces deux liqueurs de ſujets du même ſexe, du même âge & de la même conſtitution.

En examinant ces deux fluides, leur odeur ne lui a point paru être la même; le ſérum du ſang n'avoit preſque point d'odeur, la ſéroſité

des véſicatoires avoit l'odeur des réſines & des cantharides, que l'on fait entrer dans la compoſition de l'emplâtre véſicatoire.

Le ſérum avoit une couleur jaune verdâtre, la ſéroſité étoit ambrée; leur tranſparence étoit la même.

Le ſérum non ſeulement avoit plus de viſcoſité que la ſéroſité, mais il avoit encore une peſanteur ſpécifique plus conſidérable : ces deux liqueurs ſe trouvent dans le rapport de trois cent cinq à trois cens; la ſaveur de ces deux liqueurs étoit ſalée, elles verdiſſoient la teinture de violettes.

La ſéroſité donnoit une pellicule que ne donnoit point le ſérum; il exiſte donc, parmi les propriétés phyſiques de ces deux liqueurs, des différences qui ſont l'eſpèce de pellicule que fournit la ſéroſité & ſa couleur ambrée, que M. Margueron croit due à l'action des véſicans ſur le ſérum, puiſque dans l'examen qu'il a fait de pluſieurs ſéroſités, les unes produites par des ſujets malades, les autres par des ſujets en ſanté, à qui on avoit appliqué des véſicatoires pour des opthalmies, des rhumatiſmes, & autres maladies où les humeurs animales ne ſont point altérées, a trouvé dans l'une & dans l'autre les mêmes caractères.

Le ſérum du ſang & la ſéroſité des véſicatoires ſe mêlent à l'eau froide, en changent la tranſparence, & lui donnent la propriété de mouſſer par l'agitation: mais avec l'eau bouillante, ces liqueurs prennent une couleur laiteuſe, & donnent un précipité floconeux.

Expoſées à une douce chaleur, elles ſe coagulent bientôt, avec cette différence que la ſéroſité ſe coaguſe moins promptement & fournit un coagulum moins abondant & de couleur opale, tandis que celui du ſérum a plus de conſiſtance & a une couleur blanche.

Mêlées à deux parties d'eau diſtillée, & expoſées dans un bain d'eau bouillante, elles ſe couvrent de pellicules; la ſéroſité a donné plus tard que le ſérum ces pellicules, qui ont été en moins grande quantité, & qui avoient une couleur opale.

Lorſqu'on a eu ſéparé du ſérum & de la ſéroſité l'albumine, les liqueurs contenoient encore divers ſels en diſſolution qu'on a obtenus par l'évaporation, & qui étoient du muriate de ſoude & du carbonate de ſoude; les acides verſés dans ces liqueurs y produiſent la ſéparation de filamens blanchâtres; l'alcool y détermine une pareille ſéparation.

Les carbonates de potaſſe & de ſoude ſe mêlent à ces deux fluides; privés de leur acide carbonique, ils en augmentent la fluidité.

Expoſées à un air ſec, elles perdent leur humidité, & laiſſent un réſidu écailleux, où on reconnoît la préſence du muriate de ſoude & du carbonate de ſoude.

Abandonnées à une température humide, elles perdent leur tranſ-

parence, se couvrent de pellicules, changent de couleur, & donnent une odeur de poisson pourri.

Les résidus de l'évaporation de ces deux liqueurs, distillés séparément, donnent un flegme chargé d'ammoniaque, de l'huile empyreumatique, de l'hydrogène carboné, du carbonate d'ammoniaque; il reste deux charbons qui, lessivés, donnent du muriate de soude & du carbonate de soude.

Ces charbons lessivés, mis ensuite à incinérer, laissent une cendre blanchâtre, soluble dans l'acide nitrique. l'acide oxalique fait, avec cette dissolution, de l'oxalate calcaire : la liqueur filtrée & mise à évaporer, laisse un résidu un peu coloré, qui, chauffé au chalumeau, forme un globule dont la dissolution dans l'eau distillée est précipitée par l'eau de chaux, ce qui annonce l'existence du phosphate de chaux.

Il résulte de ces expériences que le sérum du sang & la sérosité des vésicatoires contiennent chacun sur deux cents parties,

SÉRUM.		SÉROSITÉ.	
1°. Albumine	40	1°. Albumine	36
2°. Muriate de soude ...	4	2°. Muriate de soude...	4
3°. Carbonate de soude ..	3	3°. Carbonate de soude..	2
4°. Phosphate de chaux..	2	4°. Phosphate de chaux..	2
5°. Eau	151	5°. Eau	156
Total	200	Total..........	200

L'on voit, d'après cette analyse comparée, que la sérosité produite par les remèdes vésicans ne diffère du sérum, 1°. que parce qu'elle contient un peu moins d'albumine; 2°. par une couleur ambrée que M. Margueron attribue à l'action des remèdes vésicans.



LETTRE

DE M. DES GENETTES,

Docteur en Médecine, & Membre de plusieurs Académies,

A J.C. DELAMÉTHERIE,

Docteur en Médecine, & Rédacteur du Journal de Physique.

Paris, 15 Décembre 1792.

VOUS avez, Monsieur & cher confrère, annoncé dans votre Journal de Physique, cahier de mai, l'analyse du systême absorbant ou lymphatique que j'ai publié à Paris le premier avril 1792, & d'en promettre alors un extrait. Il a paru en effet, & je viens de le lire dans le cahier de novembre; mais j'ai trouvé, & vous voudrez bien me permettre d'en prévenir vos Lecteurs, que cet extrait a été rédigé sur une première édition publiée à Montpellier en juillet 1791, & différente sous plusieurs rapports de celle que j'ai donnée depuis. J'ai fait dans la seconde, destinée à être beaucoup plus répandue, un grand nombre de changemens, qui ont dû nécessairement améliorer mon travail.

Cette branche si importante de l'Anatomie, dont je désirerois vivement qu'on s'occupât parmi nous, est encore généralement ignorée en France. Les anatomistes de la capitale qui enseignent avec le plus de réputation, n'injectent point les vaisseaux lymphatiques, & ne les démontrent point dans leurs leçons. M. Laumonier, chirurgien en chef du grand hôpital de Rouen, est le seul que je connoisse qui ait étudié & approfondi le systême absorbant. Ses recherches & ses injections remontent à 1780, & je n'ai aucun doute que s'il eût publié le résultat de ses travaux, il auroit laissé derrière lui des auteurs qui se sont fait un grand nom, & qu'il n'auroit eu d'autre émule dans cette carrière que le célèbre Mascagni.

Je me propose au reste de continuer sur le plan que j'ai suivi depuis plusieurs années, & de publier successivement ce qui me paroîtra propre à reculer les bornes de nos connoissances sur cette partie. La diversion générale des esprits, le peu d'encouragement que reçoivent les sciences, les obstacles perpétuels qui s'opposent aux recherches de l'Anatomie, l'interruption de notre commerce littéraire avec une partie de l'Europe, ne refroidiront point mon zèle.

Je suis, &c.

EXTRAITS DE LETTRES DE PLUSIEURS CHIMISTES A M. CRELL,

Des Annales de Chimie de M. CRELL.

DE M. DE HUMBALDT, *à Freyberg.*

EN parcourant d'ici la chaîne des montagnes moyennes (Metulgeburge) de la Bohême, accompagné d'un de mes amis, M. Freinsheim, ce dernier observa un phénomène qui est très-remarquable pour les rapports géognostiques du basalte. Le fait dont il est question, c'étoit de trouver les colonnes de basalte très-irrégulières que l'on voit du côté nord-est sur la montagne de Kausan, près de Padsedlitz, remplies d'olivin, de rognons de spath calcaire, de blende-cornée (horn-blende), de la marne argilleuse en grandes masses, dont la couleur étoit tantôt d'un verd-blanchâtre, tantôt d'un gris-jaunâtre au sein de montagne; dans une de ces masses de marne endurcie, mon ami découvrit une impression parfaite d'une plante, que je crois être du genre *Alsine* ou *Cerastium* de Linné; cette impression a trois quarts de pouce de long, & se trouve un peu en relief, elle est d'un verd-grisâtre obscur. Cette observation de M. Freinsheim, qui nous présente une véritable pétrification dans une substance contenue dans le basalte, doit naturellement intéresser tous les naturalistes, qui cherchent à adapter leur systême à la nature, & non la nature à leur systême. Nos connoissances en Géognosie ne peuvent être que les résultats des faits que nous avons découverts, & chaque nouvelle découverte leur sert de témoignage de son authenticité, ou bien elle les détruit entièrement.

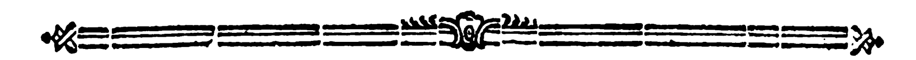
Dans mes recherches sur le métier du tisserand des anciens, & sur les substances qu'ils employoient pour différens ouvrages, j'ai fait une découverte qui m'a paru mériter quelqu'attention. Dans le petit Traité connu sous le titre du Περι χρωματων, que l'on attribue à Aristote (*V. Aristotelis opera omn. ed. du Val. P. I, pag.* 1200, *cap.* 5), la couleur verte des végétaux est déjà attribuée à l'influence de la lumière solaire. La théorie des Grecs sur les couleurs est à-peu-près la suivante: « Il n'y a que trois couleurs simples, le blanc, le noir & le jaune. Ces couleurs dépendent des élémens; la blanche de l'air, de l'eau & de la

terre; la jaune, du feu ou du principe inflammable. La couleur noire dépend d'un défaut de lumière. Le mêlange des élémens peut donner naissance à différentes couleurs; c'est ainsi que par l'alliance mutuelle de l'eau & des rayons solaires, les végétaux acquièrent une couleur verte; lorsque l'eau & la terre coopèrent sans l'influence de lumière, les végétaux ne prennent qu'une couleur blanche. D'après ce principe, les racines sous terre sont de couleur blanche, tandis que les parties de la plante qui se trouvent hors de terre se colorent en verd ». Nous voyons par cet échantillon, que les Grecs avoient déjà des idées sur une matière, qui de nos jours, a été mise en évidence par les expériences de deux physiciens estimables, MM. Ingen-Houlz & Senebier,

---

DE M. BORGES.

M. ROXBURGH, médecin anglois, a découvert au Bengale, dans le *Circar Rajuhmundry*, un arbre, qui à l'instar de l'anil, donne un très-bel indigo. Cet arbre de moyenne grandeur, appartient au genre du *Nerium*, & M. Roxburgh lui donnera dorénavant le nom de *Nerium tinctorium*. Il ressemble au *Nerium antidyssenterium*, & renferme comme ce dernier une grande quantité d'un suc laiteux. Au Bengale, le bois de cet arbre est communément employé par les habitans pour brûler; il pousse très-vîte quand il a été coupé, les pousses annuelles ont arrivé souvent à huit ou dix pieds de hauteur. En hiver il se dépouille de ses feuilles, mais ces dernières reparoissent avec les fleurs en mars ou avril de l'année suivante. Les feuilles qui renferment la substance tinctoriale, ont 5-6 pouces de long sur 6 de large. M. Roxburgh a obtenu la couleur bleue des feuilles, en les faisant simplement bouillir dans de l'eau, & en ajoutant à cette décoction de l'eau de chaux, ou une lessive de cendre, qui précipitoit la fécule. Deux cens livres de feuilles fraîches de cet arbre procuroient une livre d'indigo. Comme la culture de cet arbre n'exige pas beaucoup de soin, M. Roxburgh pense qu'il mérite la peine d'être cultivé, de préférence à l'anil.



NOUVELLES LITTÉRAIRES.

DISSERTATIO Botanica de Banisteria, Triopteride, Tetrapteride, Molina, & Flabellaria (*avec 32 Planches*), & Dissertatio de Passi-

flora, (*également avec 32 Planches*). A Madrid, chez Bayla, 1790, grand *in-4°.*

Linnæus, & après lui MM. de la Marck & Schreber, ont placé toutes les plantes qui sont l'objet de la première de ces dissertations (la neuvième dans l'ordre de celles de l'auteur), dans la dixième classe du systême sexuel, sous les noms de *banisteria* & *triopteris*. M. Cavanilles ayant remarqué que les filets des étamines tiennent ensemble par la base, il les a transportées dans la seizième classe ou celle de la *monadelphie*. Il divise encore le *triopteris* en quatre genres différens, par la forme de leurs capsules & d'autres circonstances. En effet, la capsule du *triopteris* est à trois aîles, celle du *tetrapteris* à quatre; la *molina* a aussi la capsule à quatre aîles, le style simple & le dixième filet des étamines plus long que les neuf autres; la *flabellaria* a la capsule environnée d'aîles tout-à-l'entour. Quand même les botanistes n'adopteroient pas ces séparations, c'est toujours un service rendu à la science, que d'avoir donné une description plus exacte de ces plantes, qui, toutes indigènes de l'intérieur de l'Amérique méridionale & des Antilles, ne s'offrent que rarement à des yeux faits pour les examiner.

On ne se seroit peut-être pas attendu à voir aussi le genre des *passiflores* dans la classe de la monadelphie; mais M. Cavanilles donne pour raison la conformation particulière de ce genre, qui a les filets beaucoup plus rapprochés que les autres de la *gynandrie*, classe dans laquelle Linnæus l'avoit placé; autrement il s'accorde avec Linnæus à réunir sous le genre de la passiflore la *granadilla* & la *muzucaja* de Plumier, ainsi que la tæsonia de M. de Jussieu : il s'éloigne de l'un & l'autre de ces deux auteurs, en regardant les dix folioles qui environnent la fructification, comme appartenant toutes à la corolle, & en cherchant le calice dans la partie que les autres botanistes nomment *involucrum* ou enveloppe. Comme cette partie consiste dans quelques espèces d'une seule pièce, en d'autres de trois, & manque absolument dans quelques-unes, il a fait de ces différences la base de ses trois divisions.

Cette dernière dissertation étant la dernière des dix que M. Cavanilles a publiées sur la *monadelphie*, il y a joint une feuille de titre pour mettre au frontispice de l'ouvrage, avec une préface & deux tables. Le titre est comme il suit : *Monadelfiæ classis dissertationes decem. Auctore Antonio-Josepho* Cavanilles, *presbytero Valentino, martii* 1790.

Descriptio anatomica Nervorum, &c. *Description anatomique des Nerfs de la partie inférieure du corps; par M.* J. L. FISCHER, *Docteur*

Docteur en Médecine, &c. avec figures coloriées. A Leipsick, chez Crusius, 1791, *in-fol.*

L'on avoit jusqu'ici traité un peu trop légèrement cette portion des nerfs du corps humain, excepté l'ouvrage incomparable de Watter sur les nerfs de l'os *sacrum*, &c. On n'avoit rien de satisfaisant sur les parties inférieures du corps. C'est pour remplir cette lacune dans l'Anatomie, que M. Fischer a entrepris son ouvrage, & il faut lui rendre la justice, que son livre est fait pour mériter une place distinguée parmi les meilleures productions de cette science. La netteté & l'exactitude des figures, la clarté des descriptions, la justesse des remarques, tout est calculé pour le plus grand avantage des étudians dans l'art de guérir, & ils ne pourront jamais trouver un meilleur guide. Ce qui augmente encore l'utilité de cet ouvrage pour les jeunes praticiens, c'est que la position des parties est marquée avec une vérité qui est celle de la nature même; tout est à sa place, & l'on peut suivre hardiment les indications que donnent des figures aussi correctes. Nous suivons dans cette notice le jugement d'un anatomiste allemand.

Fleckeisen, libraire de l'université de Helmstadt, propose par souscription une nouvelle édition de Rossi, *Fauna Etrusca*, qui a paru en 1790, à Livourne, grand *in-4°.*, mais dont le luxe typographique & le prix trop considérable a empêché plusieurs amateurs de se le procurer. Sans rien retrancher de l'élégance des figures, M. Fleckeisen propose de diminuer la largeur superflue de la marge, & par conséquent la grandeur du papier; en élaguant aussi du texte un grand nombre de citations inutiles à ceux qui ont l'ouvrage de M. Fabricius sur les insectes; il espère pouvoir réduire les frais de l'édition au point de mettre le prix du livre à la portée du plus grand nombre d'amateurs, & rendre ainsi un grand service à la science. Cette Histoire des Animaux pourra être prête à paroître au commencement de l'année 1793. L'éditeur ne peut pas fixer le prix d'avance, mais il se flatte que le nombre des souscripteurs le mettra en état de le rendre aussi facile que possible, & il réglera l'édition sur les demandes qui lui seront faites.

Vermischte Vigtige Krankenlaelle, &c. *Description de différentes Maladies graves, avec la méthode employée pour les guérir, & les succès qu'ont eu les Remèdes; par M.* Garn, *Docteur en Médecine.* A Wittenberg, chez Zimmermann, 1792, *in-8°.*

Abbildungen und Beschreibung der Cicaden und Wanzen, &c. *Description des Cigales, des Punaises, & d'autres Insectes qui ont quelque rapport à ces deux genres, avec des figures enluminées d'après*

nature : traduit du Hollandois de M. STOLL. A Nuremberg, chez Winterschmidt, 1792, *in-4°.*

Versucheiner natun geschichte der Krabben und Krebse, &c. *Essai sur l'Histoire-Naturelle des Crabes & des Ecrevisses ; par M.* HERBST, *avec figures.* A Berlin, chez Voss, 1792.

Chemisches Voerterbruch, &c. *Dictionaire de Chimie, donnant l'explication de tous les termes techniques introduits dans cette Science ; par M.* LEONHARDI, *d'après* MACQUER. A Leipsick, 1792, *in-8°.*

L'Histoire Naturelle des Animaux, par le célèbre Schreber, se continue ; le cinquante-deuxième cahier vient de paroître avec 328 Planches. Il en est de même des papillons exotiques, par M. le professeur ESPER : le sixième cahier vient de voir le jour, avec 24 Planches. La sixième livraison des plantes animales de ce savant naturaliste vient d'être mise en vente. Les Annales de Botanique se continuent par M. PAUL USTER, à Zurich. M. BORCKHAUSEN travaille à la continuation de l'Histoire-Naturelle des papillons d'Europe. Il y en a jusqu'à présent quatre parties de publiées.

Essay on pulmonary consumptions. *Essai sur la Phthisie pulmonaire ; par M.* W. MAY, *M. D.* A Londres, chez Cadell, 1792, *in-8°.*

An Analysis of the new London Pharmacopæa. *Analyse de la nouvelle Pharmacopée de Londres ; par* R. WHITE, *D. D.* A Londres, chez Cadell, 1792, *in-8°.* Prix, shelling 3 sols 6 broché.

A Compendioun system of modern Surgery. *Système abrégé de la Chirurgie moderne ; par* H. MONRO. A Londres, chez Richardson, 1792, *in-8°.* Prix, 5 shellings broché.

Vome Schaden brechmittel inder Lungensucht. *Du danger des Vomitifs dans la Phthisie ; par M.* METTERNICH, *Professeur de Pathologie à Mayence.* A Mayence, dans la Librairie de l'Université, 1792, *in-8°.*

Pratisches Handbuch der Geburts hulfe. *Manuel pratique des Accouchemens ; par M.* BERNSTEIN, *Chirurgien de S. A. le Duc de Saxe-Weimar, &c.* A Leipsick, chez Schwickert, 1792, grand *in-8°.*

Monographia Curculionum Sueciæ : *Monographie des Charansons de la Suède ; par M.* GUSTAVE DE PAYKULL, *Gentilhomme de la Cour, & Membre de l'Académie Royale des Sciences de Stockholm, troisième partie.* A Stockholm, chez Syrberg, Directeur de la Librairie de la Cour, 1792.

M. Paykull a précédemment publié une Monographie sur les staphilins & une autre sur les carabes, aujourd'hui il est question des charançons ; c'est ainsi que ce seigneur naturaliste va nous donner l'Entomologie suédoise : approuvons son entreprise en l'invitant à la continuer avec zèle & ardeur.

Jordbrukasen, &c. *le Cultivateur, Poëme, de M.* SIOEBERG, *Membre de l'Académie Suédoise.* A Stockholm, chez Zetterberg, 1791.

Les écrits de M. Sioeberg se distinguent autant par une saine philosophie & un patriotisme éclairé, que par les beautés de la poésie, comme on peut en juger par la traduction de la strophe suivante :

« C'est ta gloire, ô ma patrie ! d'avoir rendu justice au cultivateur : » esclave en d'autres pays, en Suède il est citoyen. Près du trône & à » côté des grands, il partage le soin de l'Etat. Les loix auxquelles il » obéit, il les a dictées lui-même ; la terre qu'il cultive est sa pro- » priété ».

Ce fragment peut très-bien également s'appliquer aux cultivateurs françois, depuis la révolution que vient d'essuyer cet empire.

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

TABLE GÉNÉRALE
DES ARTICLES
CONTENUS DANS CE VOLUME.

HISTOIRE-NATURELLE.

PHYSIQUE.

CHIMIE.

Pl. I.

Fig. 1.

B
G
D
A
F
C

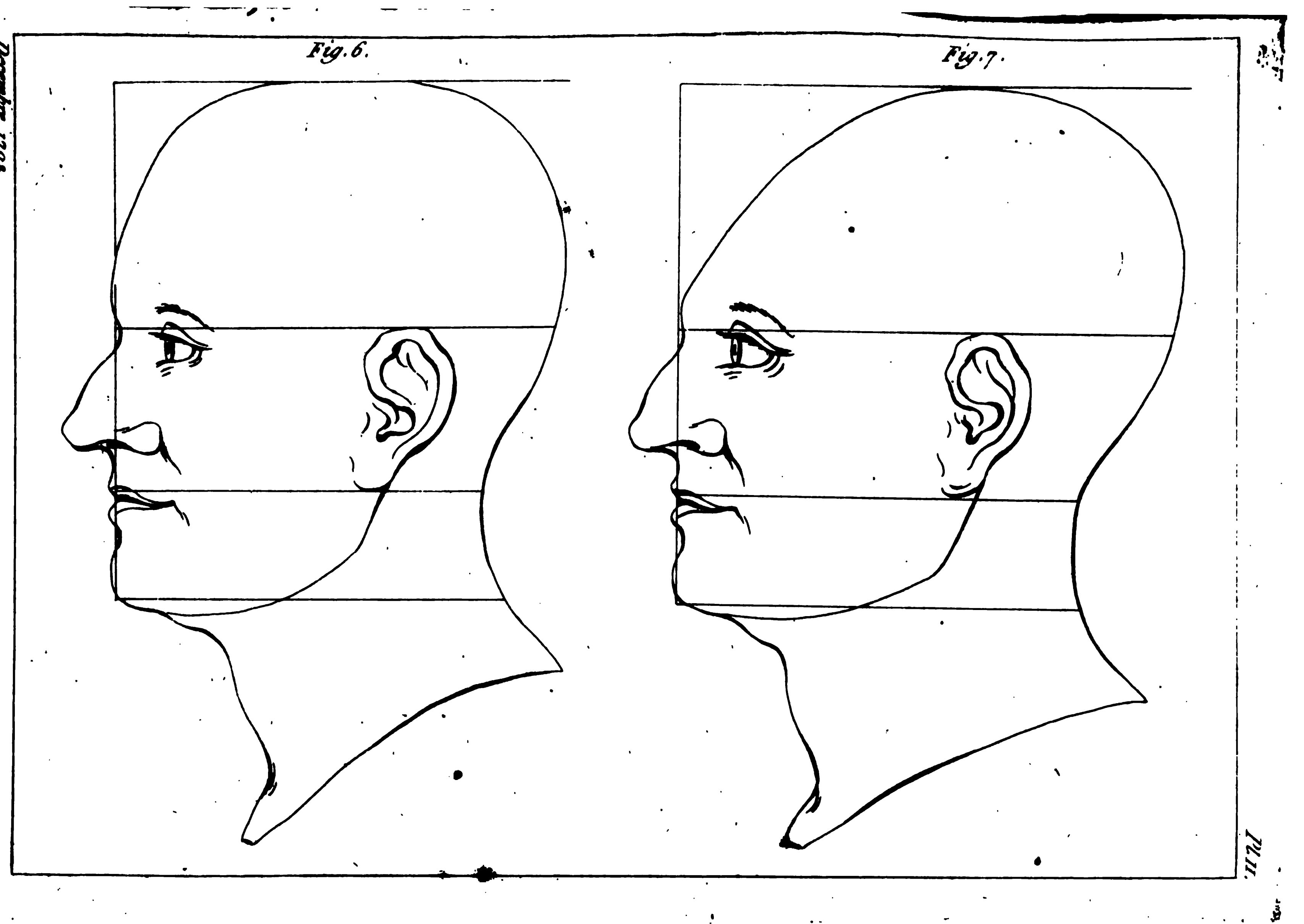
Fig. 2.

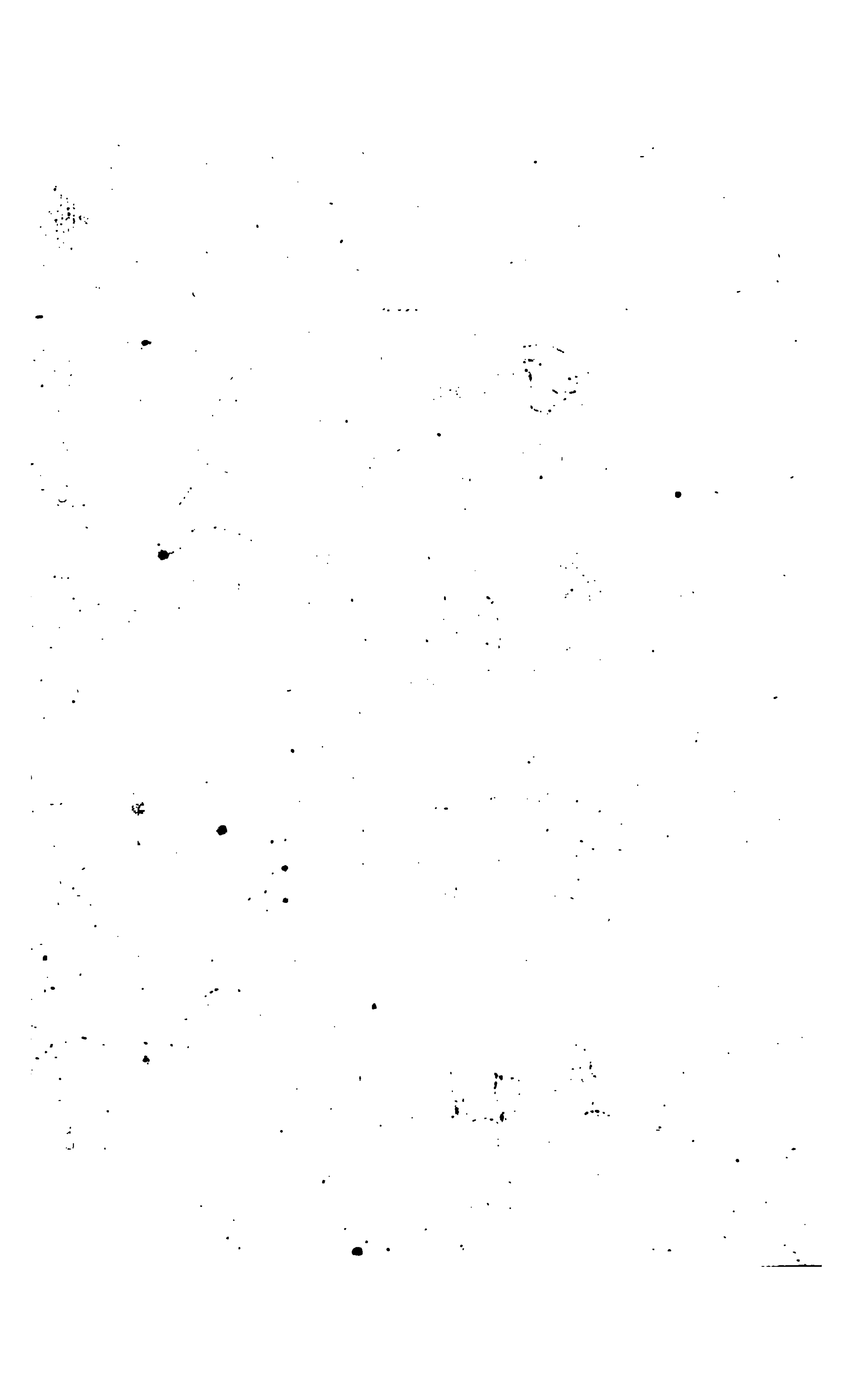
Fig. 3.

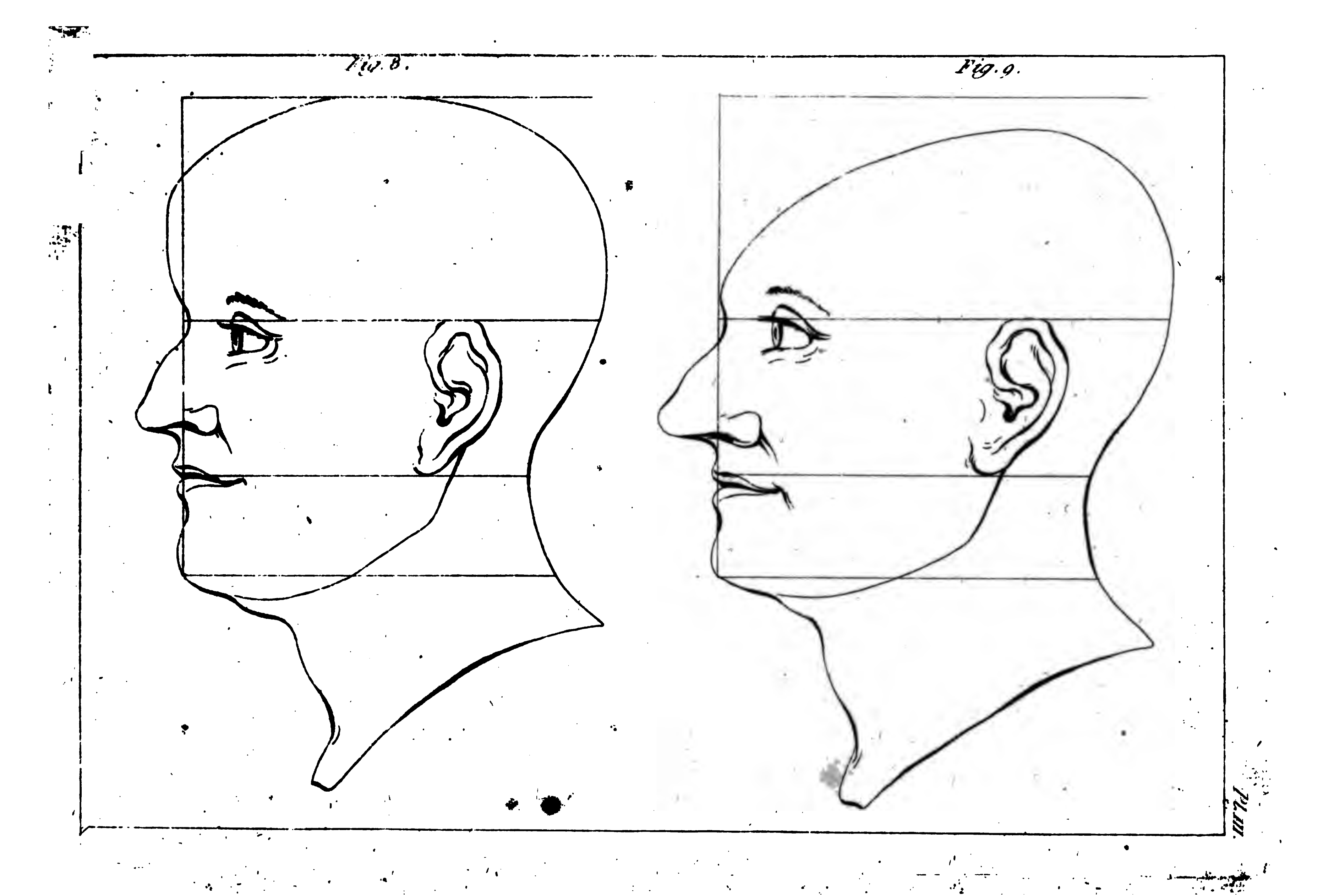
Fig. 4.

Fig. 5.

Decembre 1792.


Fig. 6.
Fig. 7.
Pl. II.




Fig. 8.
Fig. 9.
Pl. III.







